

सांख्यिकी (प्रश्नपत्र II)
STATISTICS (Paper II)

समय : तीन घण्टे
Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250
Maximum Marks : 250

प्रश्नपत्र के लिए निर्देश

उत्तर लिखना शुरू करने से पहले कृपया निम्न निर्देशों में से प्रत्येक को ध्यानपूर्वक पढ़ लीजिए।

आठ प्रश्नों को दो खंडों में बांटा गया है और हिन्दी तथा अंग्रेजी में छापा गया है।

उम्मीदवार को कुल पांच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न 1 एवं 5 अनिवार्य हैं, बाकी में से तीन का उत्तर प्रत्येक खंड से न्यूनतम एक प्रश्न लेते हुए करना है।

प्रश्न/अंश के अंक उस के सामने दिये गए हैं।

उत्तर उसी माध्यम में दिये जाने हैं जो सार्टिफिकेट में अनुमत है। उसका उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (QCA) बुकलेट में निर्धारित स्थान पर मुखपृष्ठ पर करना जरूरी है। अनुमत माध्यम से भिन्न माध्यम में दिये उत्तरों पर कोई अंक नहीं दिया जायेगा।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहां जरूरत हो, आंकड़े मान लें, उस को स्पष्ट अवश्य सूचित कर दें।

अंकन/चित्र, जहां आवश्यक हो, प्रश्न का उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किये जायें।

सभी प्रश्नों को क्रमान्वय में गिना जायेगा। प्रश्न आंशिक रूप में किया गया, तो भी गिना जायेगा यदि उसे नहीं काट दिया गया हो। कोई खाली पन्ना या अंश यदि उत्तर पुस्तिका में छोड़ा गया है, उसे स्पष्टतः अवश्य काट दें।

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions.

There are EIGHT questions divided into two SECTIONS and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question No. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE from each section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Charts/Figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in chronological order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the answer book must be clearly struck off.

खंड 'क'

- 1.(a) सांख्यिकीय गुणता नियंत्रण (SQC) का क्या मतलब होता है ? इसका मुख्य प्रयोजन क्या है ? इसके उपयोग बताइए । साथ ही SQC के लिए विभिन्न साधनों का उल्लेख कीजिए । 10
- 1.(b) विश्वसनीयता के निर्धारण के लिए कौन-कौन विभिन्न विधियां हैं ? उनमें से किन्हीं दो को स्पष्ट कीजिए और साथ ही उनके गुण-दोष बताइए । 10
- 1.(c) नियंत्रण चार्टों की तैयारी में विभिन्न कदमों को स्पष्ट कीजिए । 10
- 1.(d) संक्रिया विज्ञान की कोई भी तीन परिभाषाएं प्रस्तुत कीजिए । संक्रिया विज्ञान माडलों के लाभ और हानियां क्या-क्या हैं ? 10
- 1.(e) रैखिक प्रोग्रामन से क्या तात्पर्य है ? उसके लाभ और परिसीमाएं बताइए । 10
- 2.(a) द्विशः प्रतिचयन आयोजना को स्पष्ट कीजिए और द्विशः प्रतिचयन आयोजना में OC वक्र बनाने के लिए आवश्यक व्यंजक विकसित कीजिए । 15
- 2.(b) अनुक्रमिक प्रतिचयन आयोजना के लिए, 5-बिंदु A S N वक्र को बनाने की कार्यविधि को स्पष्ट कीजिए । 15
- 2.(c) दरारों की वैल्विंग में, प्रति घण्टे पहचानी गई त्रुटियों की संख्या नीचे दी गई है :

2-1-2013

सुबह 6	सुबह 7	सुबह 8	सुबह 9	सुबह 10	सुबह 11	दोपहर 12	दोपहर 1	दोपहर 2	दोपहर 3	दोपहर बाद 4	दोपहर बाद 5	शाम 6
2	4	7	3	1	4	8	9	5	3	7	11	6

3-1-2013

सुबह 6	सुबह 7	सुबह 8	सुबह 9	सुबह 10	सुबह 11	दोपहर 12	दोपहर 1	दोपहर 3	दोपहर बाद 4	दोपहर बाद 5
4	9	9	6	4	3	9	7	4	7	12

त्रुटियों की संख्या के लिए नियंत्रण चार्ट बनाइए और अपने निष्कर्ष बताइए ।

20

- 3.(a) पर्यटकों के पासपोर्टों और आवश्यक कागजात की जांच करने के लिए, देश की सीमा पर चार काउंटर खोले जा रहे हैं । पर्यटक काउंटर का यादृच्छिक रूप से चयन करते हैं । यदि सीमा पर आगमन λ दर से प्वासों हों, और सेवा काल प्राचलों $\lambda/2$ के साथ चरघातांकी हो, तो प्रत्येक काउंटर पर स्थायी अवस्था औसत 'क्यू' क्या होगा ?

10

3.(b) निम्नलिखित खेल समस्या को ग्राफीय तरीके से हल कीजिए :

10

खिलाड़ी B → खिलाड़ी A ↓	I	II	III	IV
I	8	5	-7	9
II	-6	6	4	-2

3.(c) एक सीमेंट फैक्ट्री प्रबंधक अपनी तीन फैक्ट्रियों A, B और C से P, Q, R और S डिपो तक सीमेंट परिवहन करने के सबसे छोटे रास्ते पर विचार कर रहा है। साप्ताहिक उत्पादन और मांग, परिवहन लागतों सहित, नीचे दिए गए हैं। वितरण कार्यक्रम क्या होना चाहिए ? 30

फैक्ट्री	डिपो P	डिपो Q	डिपो R	डिपो S	उत्पादन
A	10	8	7	12	500
B	12	15	6	10	500
C	8	10	12	14	900
मांग	700	550	450	300	

4.(a) एक ट्रक मालिक अपने पिछले रिकार्डों से देखता है कि अपने जीवन के पहले 8 सालों के दौरान, एक ट्रक (जिसका क्रयमूल्य रु. 30,00,000) की अनुरक्षण लागत और प्रत्येक वर्ष के अंत पर उसकी फिर-बिक्री कीमत निम्नलिखित के अनुसार है :

वर्ष	1	2	3	4	5	6	7	8
अनुरक्षण लागत (रुपए)	360000	480000	600000	720000	840000	960000	1080000	1200000
फिर-बिक्री कीमत (रुपए)	2000000	1500000	1000000	800000	700000	600000	500000	400000

किस वर्ष में बदलाई करना उचित है ?

10

4.(b) नियतन समस्या क्या होती है ? सामान्य संकेतन के साथ उसका गणितीय संरूपण बताइए। इसकी परिवहन माडल के गणितीय संरूपण के साथ तुलना कीजिए। 10

4.(c) निम्नलिखित LPP को हल कीजिए :

अधिकतमीकरण कीजिए

$$Z = 8x_1 - 4x_2$$

बशर्ते कि

$$4x_1 + 5x_2 \leq 20$$

$$-x_1 + 3x_2 \geq -23$$

जहाँ $x_1 \geq 0$ और x_2 चिह्न में अप्रतिबंधित हैं।

30

खंड 'ख'

- 5.(a) काल श्रेणी की परिभाषा कीजिए। उसके घटक लिखिए और उन्हें समझाइए। 10
- 5.(b) मृत्यु-संख्या के क्या-क्या विभिन्न माप हैं? संक्षेप में समझाइए। 10
- 5.(c) निर्वाह व्यय सूचकांक क्या होते हैं? निर्वाह व्यय सूचकांक के निर्माण में मुख्य कदमों का उल्लेख कीजिए। इसके क्या-क्या उपयोग हैं? 10
- 5.(d) परीक्षण प्राप्तांकों की मान्यता का क्या तात्पर्य है? आप मान्यता का परिकलन किस प्रकार करेंगे? साथ में विश्वसनीयता की संकल्पना के साथ उसकी तुलना कीजिए। 10
- 5.(e) अस्पताली आंकड़े क्या होते हैं? वे किस प्रकार उपयोगी हैं? 10
- 6.(a) निम्नलिखित सारणी को पूरा कीजिए : 25

आयु वर्षों में	l_x	d_x	q_x	p_x	L_x	T_x	E_x^0
11	12000	?	?	?	?	?	?
12	8000	?	?	?	?	?	?
13	6000	?	?	?	?	?	?
14	4000				3000	?	?

- 6.(b) जनसंख्या संवृद्धि के संभार संवृद्धि वक्र को स्पष्ट कीजिए। संभार संवृद्धि वक्र का समंजन करने की कोई दो विधियां प्रस्तुत कीजिए। 15
- 6.(c) बहुसरेखता की समस्या क्या होती है? इसके क्या परिणाम होते हैं? 10
- 7.(a) काल श्रेणी माडलन के लिए बौक्स जैन्किन्स क्रिया-पद्धति के व्यवस्थात्मक निरूपण को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए। 20
- 7.(b) जनसांख्यिकीय आंकड़ों के किन्हीं तीन प्रमुख स्रोतों को, उनकी परिसीमाओं और उपयोगों का उल्लेख करते हुए, स्पष्ट कीजिए। 15
- 7.(c) भारत में कृषि आंकड़ों के संचयन की विधियों पर संक्षेप में लिखिए। साथ ही उसकी कमियों का भी उल्लेख कीजिए। 15
- 8.(a) निम्नलिखित प्रजनन दरों को साफ-साफ स्पष्ट कीजिए और उनके लाभों एवं अ-लाभों को भी प्रस्तुत कीजिए :
(i) अशोधित जन्म दर (ii) सामान्य प्रजनन दर और (iii) आयु-विशेष प्रजनन दर 15
- 8.(b) स्पष्ट कीजिए कि स्थायी जनसंख्या थियोरी के एक अनुप्रयोग के रूप में, प्रजनन का प्राक्कलन किस प्रकार किया जा सकता है। 10
- 8.(c) दर्शाइए कि मार्शल-ऐज़वर्थ सूचकांक, लैस्पेरे के और पाशे के सूचकांकों के बीच स्थित होता है। 10
- 8.(d) CSO क्या है? उसके प्रमुख प्रकारों को स्पष्ट कीजिए और उल्लेख कीजिए। 15

SECTION 'A'

- 1.(a) What is meant by Statistical Quality Control (SQC) ? What is its main purpose ? Give its uses. Also mention different tools for SQC. 10
- 1.(b) What are the different methods for determining Reliability ? Explain any two of them and also give their merits and demerits. 10
- 1.(c) Explain different steps in the preparation of Control Charts. 10
- 1.(d) Give any three definitions of Operations Research. What are the advantages and disadvantages of operations research models ? 10
- 1.(e) What is Linear Programming ? Give its advantages and limitations. 10
- 2.(a) Explain Double sampling Plan and develop expression required for drawing OC curve in Double sampling Plan. 15
- 2.(b) Explain the procedure for drawing the 5-points A S N curve for the sequential sampling plan. 15
- 2.(c) In welding of seams, number of defects that were identified in one seam each hour are given below :

2-1-2013

6 am	7 am	8 am	9 am	10 am	11 am	12 noon	1 pm	2 pm	3 pm	4 pm	5 pm	6 pm
2	4	7	3	1	4	8	9	5	3	7	11	6

3-1-2013

6 am	7 am	8 am	9 am	10 am	11 am	12 noon	1 pm	3 pm	4 pm	5 pm
4	9	9	6	4	3	9	7	4	7	12

Draw the control chart for number of defects and give your conclusion. 20

- 3.(a) Four counters are being opened on the frontier of a country to check the passports and necessary papers of the tourists. The tourists choose the counter at random. If the arrivals at the frontier are Poisson at the rate λ and the service time is exponential with parameters $\lambda/2$, what is the steady state average queue at each counter ? 10
- 3.(b) Solve the following game problem graphically : 10

Player B → Player A ↓	I	II	III	IV
I	8	5	-7	9
II	-6	6	4	-2

- 3.(c) A cement factory manager is considering the least way to transport cement from his three factories A, B and C to depots P, Q, R and S. The weekly production and demands along with transportation costs are given below. What should be the distribution programme ? 30

Factory	Depot P	Depot Q	Depot R	Depot S	Production
A	10	8	7	12	500
B	12	15	6	10	500
C	8	10	12	14	900
demand	700	550	450	300	

- 4.(a) A truck owner finds from his past records that the maintenance cost of a truck (whose purchase price is Rs. 30,00,000) during the first 8 years of its life and the resale price at the end of each year is as follows :

Year	1	2	3	4	5	6	7	8
Maintenance Cost (Rs.)	360000	480000	600000	720000	840000	960000	1080000	1200000
Resale Price (Rs.)	2000000	1500000	1000000	800000	700000	600000	500000	400000

In which year is the replacement due ? 10

- 4.(b) What is Assignment Problem ? With usual notation give its mathematical formulation. Compare this with Mathematical form of Transportation Model. 10

- 4.(c) Solve the following LPP :

$$\text{Maximise } Z = 8x_1 - 4x_2$$

Subject to

$$4x_1 + 5x_2 \leq 20$$

$$-x_1 + 3x_2 \geq -23$$

where $x_1 \geq 0$ and x_2 is unrestricted in sign. 30

SECTION 'B'

- 5.(a) Define Time Series. Write its components and explain them. 10
- 5.(b) What are the different measures of Mortality ? Explain briefly. 10
- 5.(c) What is cost of living index numbers ? Mention the main steps in the construction of cost of living Index. What are its uses ? 10

- 5.(d) What is Validity of Test Scores ? How you will calculate Validity ? Also make comparison with the concept of reliability. 10
- 5.(e) What are Hospital Statistics ? How they are useful ? 10
- 6.(a) Complete the following Table : 25

Age in years	l_x	d_x	q_x	p_x	L_x	T_x	E_x^0
11	12000	?	?	?	?	?	?
12	8000	?	?	?	?	?	?
13	6000	?	?	?	?	?	?
14	4000				3000	?	?

- 6.(b) Explain the Logistic growth curve for the population growth. Give any two methods of fitting the Logistic Growth Curve. 15
- 6.(c) What is the problem of multicollinearity ? What are its consequences ? 10
- 7.(a) Briefly explain the Schematic representation of the BOX-JENKINS methodology for time series modelling. 20
- 7.(b) Explain any three main sources of demographic data mentioning their limitations and uses. 15
- 7.(c) Write briefly on methods of collecting Agricultural Statistics in India. Also mention its shortcomings. 15
- 8.(a) Clearly explain the following fertility rates and also give their advantages and disadvantages :
 (i) Crude Birth Rate (ii) General Fertility Rate and (iii) Age Specific Fertility Rates 15
- 8.(b) Explain how Fertility can be estimated as an application of Stable Population Theory. 10
- 8.(c) Show that Marshall-Edgeworth Index number lies between Laspeyre's and Paasche's Index numbers. 10
- 8.(d) What is CSO ? Explain and mention its main functions. 15

187

सांख्यिकी (प्रश्नपत्र II)
STATISTICS (Paper II)

समय : तीन घण्टे
Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250
Maximum Marks : 250

प्रश्नपत्र के लिए निर्देश

उत्तर लिखना शुरू करने से पहले कृपया निम्न निर्देशों में से प्रत्येक को ध्यानपूर्वक पढ़ लीजिए।

आठ प्रश्नों को दो खंडों में बांटा गया है और हिन्दी तथा अंग्रेजी में छापा गया है।

उम्मीदवार को कुल पांच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 एवं 5 अनिवार्य हैं, बाकी में से तीन का उत्तर प्रत्येक खंड से न्यूनतम एक प्रश्न लेते हुए करना है।

प्रश्न/अंश के अंक उस के सामने दिये गए हैं।

उत्तर उसी माध्यम में दिये जाने हैं जो एडमिशन सर्टिफिकेट में अनुमत है। उसका उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (QCA) बुकलेट में मुखपृष्ठ के निर्धारित स्थान पर करना जरूरी है। अनुमत माध्यम से भिन्न माध्यम में दिये उत्तरों पर कोई अंक नहीं दिया जाएगा।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहां जरूरत हो, आंकड़े मान लें, उस को स्पष्ट अवश्य सूचित कर दें।

अंकन/चित्र, जहां आवश्यक हो, प्रश्न का उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किये जायें।

सभी प्रश्नों को क्रमानुवय में गिना जायेगा। प्रश्न आंशिक रूप में किया गया, तो भी गिना जायेगा यदि उसे नहीं काट दिया गया हो। कोई खाली पन्ना या अंश यदि उत्तर पुस्तिका में छोड़ा गया है, उसे स्पष्टतः अवश्य काट दें।

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions.

There are EIGHT questions divided into two SECTIONS and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question No. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE from each section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Charts/Figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in chronological order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the answer book must be clearly struck off.

खण्ड 'क'

1.(क) किसी 'क्यूसम' (CUSUM) नियंत्रण चार्ट का वर्णन कीजिए। इस चार्ट की तुलना श्यूहार्ट चार्ट के साथ उनके निष्पादन के संदर्भ में कीजिए। क्यूसम चार्टों में V-मास्क किस प्रकार उपयोगी होता है ? 10

1.(ख) मान लीजिए $\{X_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ प्रारम्भिक प्रायिकता $q_a = \frac{2}{5}, q_b = \frac{1}{5}, q_c = \frac{2}{5}$ सहित सतह अवस्था $\{a, b, c\}$ पर एक मार्कोव श्रृंखला और एक-स्टेप ट्रांजिशन प्रायिकता आव्यूह $((p_{ij}))$ जो निम्नलिखित से दत्त है

$$\begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \\ \frac{1}{4} & \frac{3}{4} & 0 \\ \frac{2}{3} & 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

अभिकलन कीजिये

(i) $P_r[X_1 = b, X_2 = b, X_3 = b, X_4 = a, X_5 = c | X_0 = a]$.

(ii) $P_r[X_1 = b, X_2 = b, X_3 = a]$.

10

1.(ग) काल खण्ड-वर्जन के मामले में घातीय बंटन के प्राचल के आकलन की विवेचना कीजिए। 10

1.(घ) एक एकल सर्वर पंक्ति प्रणाली के लिये, प्वायसां तरीके के अनुसार, 2 ग्राहक प्रति घंटे की दर से ग्राहकों का आगमन है। सेवा-समय, घातीय बंटन के अनुसार है जिसका औसत सेवा-समय प्रति ग्राहक 12 मिनट है। ग्राहकों की संख्या के लिए स्थायी अवस्था प्रायिकता बंटन (p_n) , n ग्राहक के लिये नीचे दिया गया है :

n	0	1	2	3	4	5	6 और ऊपर
p_n	0.08	0.1	0.4	0.2	0.2	0.02	0

ज्ञात कीजिए

(i) ग्राहकों की संभावित संख्या तंत्र में तथा पंक्ति में।

(ii) माध्य इन्तजार समय, इस तंत्र में तथा पंक्ति में।

10

1.(ङ) एक दो-व्यक्ति शून्य-योग खेल का वर्णन कीजिये तथा मिनी-मैक्स, मैक्स-मिन की व्याख्या कीजिये और खेल के निवल मानों को बताइये। 10

2.(क) गुणों के लिये अनुक्रमिक प्रतिचयन योजना की अवधारणा को समझाइये तथा निम्नलिखित परिकल्पना के परीक्षण के लिए एक आनुक्रमिक प्रतिचयन योजना के औसत प्रतिदर्श संख्या फलन को प्राप्त कीजिये :

$H_0 : \beta = \beta_0$, वैकल्पिक परिकल्पना के विरुद्ध

$H_1 : \beta = \beta_1$, घनत्व फलन $f(x, \beta)$ वाले एक समष्टि से लिये गये प्रतिदर्श में।

15

2.(ख) एक दो-व्यक्ति शून्य-योग खेल में किसी पल्याण-विन्दु (सैडल प्वाइंट) के अस्तित्व के लिये एक आवश्यक एवं पर्याप्त शर्त को बताइये तथा उसको सिद्ध कीजिए।

निम्नलिखित खेल के मान को प्राप्त कीजिए :

खिलाड़ी B

		9	3	1	8	0
खिलाड़ी A		6	5	4	6	7
		2	4	3	3	8
		5	6	2	2	1

20

2.(ग) निम्नलिखित पारिभाषिक शब्दों की परिभाषा दीजिए एवं समझाइये :

- (i) विश्वसनीयता फलन
- (ii) श्रेणी तंत्र की विश्वसनीयता
- (iii) समांतर तंत्र की विश्वसनीयता

एक घटक की माध्य आयु 100 घंटे है। यदि आप 200 घंटे माध्य आयु का एक समांतर निकाय बनाना चाहते हैं तो एक स्थिर जोखिम माडल को मानते हुए, कितने घटकों की आवश्यकता होगी ? 15

3.(क) एक (M/M/1) : (∞/FIFO) पंक्ति प्रणाली के लिए स्थायी अवस्था अन्तर समीकरण का सैट व्युत्पन्न कीजिए तथा इसी से प्रणाली के हल को प्राप्त कीजिए। एक सुपर बाजार में, ग्राहकों के पहुँचने की औसत दर प्रत्येक 30 मिनट में 5 है। कैश डेस्क पर ग्राहकों के खरीदारियों की सूचीबनाने तथा उनका परिकलन करने का औसत समय 4.5 मिनट है तथा यह समय चरघातांकीतः (एक्सपोनेंसियली) बँटित है।

(i) कैश डेस्क पर सेवा प्राप्त करने के लिए ग्राहक कितने समय तक इन्तजार करने की अपेक्षा रखेगा ?

(ii) कैशियर के काम करते, रहने की प्रायिकता क्या है ? 15

3.(ख) उन सिद्धान्तों की विवेचना कीजिए जिनपर नियंत्रण चार्ट आधारित होता है। सांख्यिकीय गुणता नियंत्रण में 3-σ सीमाओं के प्रयोग के पीछे क्या अवधारणा है ?

हवाई जहाज़ के फिटिंग्स में धागों के पिच दूरी के मापों पर नियंत्रण को समान अन्तराल पर मापी गयी 5 लगातार इकाइयों से जांच किया जाता है। ऐसे 8 प्रतिदर्श नीचे दिये गये हैं।

(मानों को 0.0001 इंच की इकाइयों में दर्शाया गया है)

प्रतिदर्श	5 मर्दों के प्रत्येक पर प्रति घंटे पर मापन				
1	46	45	44	43	42
2	41	41	45	42	41
3	40	40	43	42	40
4	42	43	43	42	45
5	42	44	47	47	45
6	39	46	45	42	41
7	46	44	41	40	45
8	40	45	43	40	39

$\bar{X}-R$ चार्ट का निर्माण कीजिए तथा प्रक्रम नियंत्रण पर टिप्पणी कीजिए। 20

3.(ग) सतत पुनर्भरण इकाई के साथ तात्क्षणिक प्रसंभाव्य मांग वाले मालसूची माडल की विवेचना कीजिए तथा अनुकूलतम मालसूची स्तर को प्राप्त करने के लिए शर्त को प्राप्त कीजिये। 15

4.(क) शब्द 'संवेदनशीलता विश्लेषण' से आप क्या समझते हैं ? $AX=b$ प्रतिबन्धों के समुच्चय के साथ एक रेखीय प्रोग्रामन समस्या में दिए b में संसाधन परिवर्तन के प्रभाव की विवेचना कीजिए।

निम्नलिखित समस्या

अधिकतमोकरण कीजिए

$$Z = -x_1 + 2x_2 - x_3$$

बशर्ते कि

$$3x_1 + x_2 - x_3 \leq 10$$

$$-x_1 + 4x_2 + x_3 \geq 6$$

$$x_2 + x_3 \leq 4$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

में b_2 घटक में असतत् परिवर्तन के प्रभाव की विवेचना कीजिए ताकि वर्तमान अनुकूलतम हल की अनुकूलतमता बरकरार रहे। 20

4.(ख) शब्दों की व्याख्या कीजिए :

(i) स्वीकार गुणता स्तर

(ii) LTPD

(iii) उपोभोक्ता का जोखिम

(iv) उत्पादक का जोखिम

(v) OC वक्र

10

- 4.(ग) मान लीजिये कि ग्राहक और बेचने वाले मानते हैं कि अगर किसी समूह (लाट) में 10% की खराब दर है तो ठीक है। प्रतिदर्श योजना ($N=20, n=5, c=1$) के लिए, अगर एक लाट (समूह), जिसमें 10% खराब हैं, के स्वीकार किए जाने की प्रायिकता प्राप्त कीजिए। अगर प्रतिदर्श योजना ($N=100, n=5, c=1$) हो, तो इसी तरह इसकी भी प्रायिकता निकालिए। इन दोनों में से कौन सी प्रतिदर्श योजना ज्यादा अच्छी प्रतीत होती है और क्यों? 20

खण्ड 'ख'

- 5.(क) मान लिया $\epsilon_t, \epsilon_{t+1}, \dots$ और ξ स्वतंत्र चर हैं, जिनका शून्य माध्य और एकक प्रसरण है। मान लिया $U_t = a\xi + \epsilon_t$, $-\infty < t < \infty$ तो दिखाइये कि (कोरिलोग्राम) क्रमिक सह सम्बन्ध

$$\rho_1 = \rho_2 = \dots = \frac{a^2}{1+a^2} \text{ के साथ प्रक्रम अचल है।} \quad 10$$

- 5.(ख) परीक्षण प्राप्तांकों के प्रामाण्य का क्या तात्पर्य है? आप प्रामाण्य का परिकलन किस प्रकार करेंगे? साथ में विश्वसनीयता की संकल्पना के साथ उसकी तुलना कीजिए। 10
- 5.(ग) सूचकांक को परिभाषित कीजिए। इनके उपयोगों को तथा परिसीमाओं को बताइये। 10
- 5.(घ) वृद्धिघात वक्र द्वारा फिटिंग प्रवृत्ति के तरीके का वर्णन कीजिए। 10
- 5.(ङ) क्यों सकल जनन दर (GRR) तथा निवल जनन दर (NRR) उर्वरता के परिष्कृत माप समझे जाते हैं? यह मानते हुए कि मादा शिशुओं का कुल जन्म के साथ अनुपात 48:8 प्रतिशत है, निम्नलिखित डाटा के लिए, सकल जनन दर का अभिकलन कीजिए: 10

आयु वर्ग	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
प्रति हजार महिला उर्वरता दर	19	173	253	201	157	67	9

- 6.(क) निम्नलिखित जीवन सारिणी में खाली स्थानों की पूर्ति कीजिए: 20

आयु (वर्षों में)	l_x	d_x	q_x	P_x	L_x	T_x	E_x°
4	95000	500	?	?	?	4850300	?
5	?	400	?	?	?	?	?

- 6.(ख) नीचे सूचकांकों के दो सैट दिये गये हैं जिसमें एक का आधार 1960 है। और दूसरे का आधार 1970 है:

वर्ष	1960	1961	1966	1968	1970	1971	1972	1973
पुराना सूचकांक	100	110	115	125	150	....	...	...
नया सूचकांक	...	...	...	....	100	105	120	130

नये श्रेणी को पुराने श्रेणी में समबन्धन कीजिए इस प्रकार कि 1960 से सतत श्रेणी हो जाय। पुराने श्रेणी को भी नये श्रेणी में समबन्धन कीजिए कि 1960 से सतत श्रेणी हो जाय। 15

- 6.(ग) नीचे दो जिलों में मृत्यु से सम्बन्धित आँकड़े दिये गये हैं। दिये गये आँकड़ों के आधार पर, मानकीकृत मृत्युदरों का परिकलन कीजिए। अपने विचार व्यक्त कीजिए। 15

उम्र परास	जनसंख्या (0 0)		मृत्यु की संख्या (0 0)		1000 मानक का उम्र बंटन
	जिला A	जिला B	जिला A	जिला B	
0-10	2000	1000	50	20	206
10-55	7000	3000	75	30	583
55 एवं अधिक	1000	2000	25	40	211

- 7.(क) रैखिक युगपत् समीकरणों के निकाय के आकलन के लिए आप किस प्रकार निम्नलिखित आकलन विधियों का उपयोग करेंगे तथा क्यों ?

(i) अप्रत्यक्ष न्यूनतम वर्ग विधि (ILS)

(ii) द्वि-चरण न्यूनतम वर्ग विधि (2 SLS)

20

- 7.(ख) बुद्धि-लब्धि (आई. क्यू.) से आप क्या समझते हैं ? इसे मापने की कार्यविधि और परीक्षण बताइये। 15

- 7.(ग) किसी काल श्रेणी के ARIMA (p, d, q) निरूपण को स्पष्ट कीजिए।

एक स्व-समाश्रयी योजना $X_{t+1} = aX_t + b + \epsilon_{t+1}$ के लिए, दिखाइये कि सह-संबन्ध चित्र $\gamma_k = a^k$ से दिया जाता है, जहाँ k क्रमिक सह-सम्बन्ध के पद को दर्शाता है। साथ ही दिखाइये कि सह-सम्बन्ध चित्र $0 < a < 1$ के लिए घातीय रूप से घटता है। 15

- 8.(क) सूचकांकों के समय व्युत्क्रमण तथा कारक व्युत्क्रमण परीक्षणों को समझाइये। जाँच कीजिए कि क्या लैस्पेयरे तथा पाशे के सूचकांक इन परीक्षणों को सन्तुष्ट करते हैं। 15

- 8.(ख) स्थिर तथा अर्ध-स्थिर जनसंख्याओं से आप क्या समझते हैं ? स्थिर जनसंख्या सिद्धान्त के मूलभूत कल्पनाओं को बताते हुए, तीन बुनियादी समीकरणों को प्राप्त कीजिए, जो अंतरस्थ वृद्धिदर, जन्मदर तथा जनसंख्या के आयु बंटन के बारे में जानकारी प्रदान करता है। 20

- 8.(ग) निम्नलिखित शब्दों को समझाइये :

(i) योग्यता के एक फलन के रूप में, यौगिक स्कोर

(ii) शततमक स्कोर

(iii) जैड स्कोर (Z स्कोर)

बताइये कि परीक्षण स्कोरों के एक बारम्बारता सारिणी के रूप में दिये होने पर T-स्कोरों को कैसे प्राप्त किया जाता है। 15

SECTION 'A'

- 1.(a) Describe a CUSUM control chart. Compare this chart with a Shewhart chart with respect to performance. How is a V-mask useful in CUSUM charts? 10

- 1.(b) Let $\{X_n, n = 0, 1, 2, \dots\}$ be a Markov chain on the state space $\{a, b, c\}$ with initial probability values $q_a = \frac{2}{5}, q_b = \frac{1}{5}, q_c = \frac{2}{5}$ and one-step transition probability matrix $\left((p_{ij}) \right)$ given by

$$\begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \\ \frac{1}{4} & \frac{3}{4} & 0 \\ \frac{2}{3} & 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

Compute

(i) $P_r[X_1 = b, X_2 = b, X_3 = b, X_4 = a, X_5 = c | X_0 = a]$

(ii) $P_r[X_1 = b, X_2 = b, X_3 = a]$

10

- 1.(c) Discuss the estimation of the parameter of exponential distribution in case of time censoring. 10
- 1.(d) To a single server queuing system, the arrivals of customers are according to a Poisson process at the rate of 2 customers per hour. The service time has exponential distribution with mean service time of 12 minutes per customer. The steady state probability distribution (p_n) for the number of customers (n) is given below :

n	0	1	2	3	4	5	6 and above
p_n	0.08	0.1	0.4	0.2	0.2	0.02	0

Compute

- (i) the expected number of customers in the system and in the queue. 10
- (ii) the mean waiting time in the system and in the queue. 10
- 1.(e) Describe a two-person zero-sum game and explain mini-max, max-min and net values of a game. 10
- 2.(a) Explain the concept of sequential sampling plan for attributes and obtain the average sampling number function of a sequential sampling plan for testing the hypothesis
 $H_0 : \beta = \beta_0$ against the alternative hypothesis
 $H_1 : \beta = \beta_1$ in sampling from a population with density function $f(x, \beta)$. 15
- 2.(b) State and prove the necessary and sufficient condition for the existence of a saddle point in a two-person zero-sum game.
 Find the value of the game

	Player B				
Player A	9	3	1	8	0
	6	5	4	6	7
	2	4	3	3	8
	5	6	2	2	1

20

- 2.(c) Define and explain the following terms :
 (i) Reliability function
 (ii) Reliability of a series system
 (iii) Reliability of a parallel system
 The mean life of a component is 100 hours. If you want to build a parallel system having a mean life of 200 hours, how many components would be required considering a constant hazard model ? 15
- 3.(a) For an (M/M/1) : (∞ /FIFO) queuing system, derive the set of steady-state difference equations and hence find the solution of the system. In a supermarket, the average arrival rate of customers is 5 every 30 minutes. The average time it takes to list and calculate the customers purchases at the cash desk is 4.5 minutes and this time is exponentially distributed.
 (i) How long will the customers expect to wait for service at the cash desk ?
 (ii) What is the probability that the cashier is working ? 15
- 3.(b) Describe the principles on which a control chart is based. What is the concept behind the use of 3- σ limits in statistical quality control ?
 Control on measurements of pitch diameter of threads in aircraft fittings is checked with 5 successive items measured at regular intervals. 8 such samples are given below :

(Values are expressed in units of 0.0001 inch)

Sample	Measurement on each item of 5 items per hour				
1	46	45	44	43	42
2	41	41	45	42	41
3	40	40	43	42	40
4	42	43	43	42	45
5	42	44	47	47	45
6	39	46	45	42	41
7	46	44	41	40	45
8	40	45	43	40	39

- 3.(c) Construct the $\bar{X} - R$ chart and comment on the process control. 20
- 3.(c) Discuss the inventory model with instantaneous stochastic demand with continuous replenishment unit and obtain the condition for finding the optimum inventory level. 15
- 4.(a) What do you understand by the term "Sensitivity Analysis"? Discuss the effect of variation in the resource vector b in the linear programming problem with set of constraints $AX = b$. 20

In the problem

$$\begin{aligned} \text{Maximize } & Z = -x_1 + 2x_2 - x_3 \\ \text{subject to } & 3x_1 + x_2 - x_3 \leq 10 \\ & -x_1 + 4x_2 + x_3 \geq 6 \\ & x_2 + x_3 \leq 4 \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

- discuss the effect of discrete change in the component b_2 so as to maintain the optimality of the current optimum solution. 20
- 4.(b) Explain the terms
- (i) Acceptance quality level
 - (ii) LTPD
 - (iii) Consumers' risk
 - (iv) Producers' risk
 - (v) OC curve

- 4.(c) Suppose that the purchaser and the ender agree that a defective rate of 10% in a lot is satisfactory. For the sampling plan ($N = 20, n = 5, c = 1$), determine the probability that a lot with this per cent (i.e. 10%) defective, will be accepted. Also determine the said probability if the sampling plan happens to be $N = 100, n = 5, c = 1$. Which of these two sampling plans seems better and why? 20

SECTION 'B'

- 5.(a) Let $\epsilon_t, \epsilon_{t+1}, \dots$ and ξ be independent variables with zero mean and unit variance. Considering $U_t = a\xi + \epsilon_t, -\infty < t < \infty$, show that the process is stationary with correlogram

$$\rho_1 = \rho_2 = \dots = \frac{a^2}{1+a^2} \quad 10$$

- 5.(b) What is validity of Test Scores? How you will calculate validity? Also make comparison with the concept of reliability. 10
- 5.(c) Define index numbers. Discuss their uses and limitations. 10
- 5.(d) Describe a method of fitting trend by logistic curve. 10
- 5.(e) Why the gross reproduction rate (GRR) and net reproduction rate (NRR) are considered as refined measures of fertility? Assuming that the ratio of female babies to total birth is 48.8 per cent, compute the gross reproduction rate for the following data: 10

Age group	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
Fertility rate per thousand women	19	173	253	201	157	67	9

6.(a) Fill in the blanks in a portion of the life table given below :

20

Age in years	l_x	d_x	q_x	P_x	L_x	T_x	E_x°
4	95000	500	?	?	?	4850300	?
5	?	400	?	?	?	?	?

6.(b) Following are two sets of indices one with 1960 as base and the other as 1970 as base :

Year	1960	1961	1966	1968	1970	1971	1972	1973
Index (Old)	100	110	115	125	150	...	...	....
Index (New)	...	...	...	...	100	105	120	130

Splice the new series to old series, so as to have a continuous series from 1960. Also splice the old series to new series so as to have a continuous series from 1970. 15

6.(c) Given below is the data regarding deaths in two districts. On the basis of the given data, calculate the standardised death rates. Give your comments. 15

Age Range	Population (0 0)		Number of deaths (0 0)		Age Distribution of Standard 1000
	District A	District B	District A	District B	
0-10	2000	1000	50	20	206
10-55	7000	3000	75	30	583
55 and above	1000	2000	25	40	211

7.(a) For estimating simultaneous linear system of equations, how would you use the following methods of estimation and why ?

(i) Indirect least squares (ILS) method.

(ii) Two-stage least squares (2 SLS) method. 20

7.(b) What is meant by intelligence quotient (I.Q.) ? Describe the procedure and tests for measuring it. 15

7.(c) Elucidate ARIMA (p, d, q) representation of a time series.

For an autoregressive scheme $X_{t+1} = aX_t + b + \epsilon_{t+1}$ show that the correlogram is given by $\gamma_k = a^k$, where k is the order of the serial correlation. Also, show that the correlogram is decreasing exponentially for $0 < a < 1$. 15

8.(a) Explain the time reversal and factor reversal tests of index numbers. Examine whether Laspeyre's and Paasche's index numbers satisfy these tests. 15

8.(b) What do you mean by stable and quasi-stable populations ? Stating the basic assumptions of stable population theory, derive three basic equations which provide information about the intrinsic growth rate, birth rate and age distribution of the population. 20

8.(c) Explain the terms

(i) summation score as a function of ability

(ii) percentile scores

(iii) Z-score.

Describe how T-scores are to be found when we are given test scores in the form of a frequency table. 15

सांख्यिकी (प्रश्न-पत्र-II)

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें)

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी एवं अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

CS (Main) Exam 2015

परीक्षार्थी को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा शेष बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहाँ जरूरत हो, आँकड़े मान लीजिए तथा उसको स्पष्ट रूप से सूचित कीजिए।

चार्ट/चित्र, जहाँ आवश्यक हो, प्रश्न के उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किए जाएँ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

STATISTICS (PAPER-II)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Charts/figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. (a) सांख्यिकीय गुणता नियंत्रण के संदर्भ में 'नियंत्रण' पद को समझाइए। प्रक्रम नियंत्रण तथा उत्पाद नियंत्रण के बीच अंतर समझाइए।
Explain the term 'control' in connection with Statistical Quality Control.
Distinguish between Process control and Product control. 10
- (b) (i) प्रकार I का खंड-वर्जन, (ii) प्रकार II का खंड-वर्जन एवं (iii) यादृच्छिक खंड-वर्जन की परिभाषा दीजिए। उन कारणों को बताइए जिनमें ये सामने आते हैं, चाहे वे जानबूझ कर आएँ या प्रायोगिक परिस्थितियों के कारण आएँ।
Define (i) Type I censoring, (ii) Type II censoring and (iii) Random censoring.
Describe the situations in which they may arise, either by design or due to experimental circumstances. 10
- (c) आयताकार खेल के संदर्भ में निम्नलिखित के सिद्धांतों को बताइए :
(i) भुगतान आव्यूह
(ii) खिलाड़ियों की शुद्ध व्यवहारना
(iii) खिलाड़ियों की मिश्रित व्यवहारना
In the context of a rectangular game, give the concepts of (i) payoff matrix, (ii) pure strategy of players and (iii) mixed strategy of players. 10
- (d) (M/M/1) : (∞ | FCFS) पंक्ति निकाय के लिए निम्न का अभिकलन कीजिए :
(i) निकाय में ग्राहकों की प्रत्याशित संख्या
(ii) प्रत्याशित पंक्ति लम्बाई
(iii) निकाय में किसी ग्राहक का प्रत्याशित (औसत) प्रतीक्षा काल
For a (M/M/1) : (∞ | FCFS) queue system, compute—
(i) expected number of customers in the system;
(ii) expected queue length;
(iii) expected (average) waiting time of a customer in the system. 10
- (e) सुग्राहिता विश्लेषण के महत्व को बताइए। इसके द्वारा वियोजित होने वाली विभिन्न समस्याएँ क्या हैं?
Mention the importance of sensitivity analysis. What are the different problems that are resolved through it? 10

2. (a) गुणों के लिए एकल प्रतिचयन योजना को बताइए। (i) LTPD योजनाओं तथा (ii) AOQL योजनाओं के लिए योजना प्राचलों के निर्धारण की डॉज़-रोमिग प्रणाली को समझाइए।

State the single sampling plan for attributes. Explain Dodge-Romig system of determination of plan parameters for (i) LTPD plans and (ii) AOQL plans. 15

- (b) "प्रक्रम सांख्यिकीय रूप में नियंत्रित है" से आप क्या समझते हैं? नियंत्रण चार्ट का उपयोग करते हुए नियंत्रण में कमी का किस प्रकार पता लगाया जाता है? आंशिक (फ्रैक्शन) त्रुटिपूर्ण (डिफेक्टिव) नियंत्रण चार्ट के लिए नियंत्रण सीमाओं को बताइए, जबकि समष्टि अनुपात अज्ञात है तथा प्रतिदर्श आकार (i) निश्चित तथा (ii) चर है।

What do you mean by "process is statistically controlled"? How to detect lack of control using a control chart? State the control limits for fraction defective control chart when population proportion is unknown and sample sizes are (i) fixed and (ii) variable. 15

- (c) किसी अवयव के जीवनकाल को दर्शाने वाले एक यादृच्छिक चर के लिए (i) विश्वसनीयता फलन तथा (ii) विफलता दर फलन को परिभाषित कीजिए। इनके बीच संबंध, यदि कोई हो, को स्थापित कीजिए। सिद्ध कीजिए कि यदि $h(t)$ विफलता दर फलन हो, तो $\int_0^{\infty} h(t) dt = \infty$.

Define (i) the reliability function and (ii) the failure rate function of a random variable denoting lifetime of a component. Establish the relation between them, if any. Prove that if $h(t)$ is the failure rate function, then $\int_0^{\infty} h(t) dt = \infty$. 20

3. (a) m प्रतिबन्धों तथा n चरों वाले एक रैखिक प्रोग्रामन समस्या में (i) मूल हलों तथा (ii) साध्य हलों के अर्थों को समझाइए। सिम्प्लेक्स विधि का उपयोग करते हुए निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या को हल कीजिए :

$$\text{अधिकतमीकरण कीजिए } Z = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3$$

बशर्ते कि

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 430$$

$$3x_1 + 2x_3 \leq 460$$

$$3x_1 + 4x_2 \leq 420$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Explain the meanings of (i) basic solutions and (ii) feasible solutions in a linear programming problem with m conditions and n variables. Using simplex method, solve the following linear programming problem : 15

$$\text{Maximize } Z = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3$$

subject to

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 430$$

$$3x_1 + 2x_3 \leq 460$$

$$3x_1 + 4x_2 \leq 420$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

- (b) स्थिर माँग और चर ऑर्डर चक्र काल के साथ मितव्ययी प्रचय आकार मॉडल की विवेचना कीजिए।

Discuss Economic Lot Size model with constant demand and variable order cycle time. 15

- (c) चरघातांकीय सेवा काल तथा प्वासॉ इनपुट वाले एक एकल-परिवेक पंक्ति निकाय पर विचार कीजिए। मान लीजिए कि माध्य आगमन दर 3 बुलाई गई इकाइयों प्रति घण्टा है, प्रत्याशित सेवा काल 0.25 घण्टा तथा निकाय में बुलाई गई इकाइयों की अधिकतम अनुज्ञेय संख्या दो है। निकाय में बुलाई गई इकाइयों की संख्या के स्थायी-अवस्था प्रायिकता बंटन को प्राप्त कीजिए तथा साथ ही निकाय में प्रत्याशित संख्या का परिकलन कीजिए।

Consider a single-server queue system with Poisson input and exponential service time. Suppose the mean arrival rate is 3 calling units per hour, the expected service time is 0.25 hour and the maximum permissible number of calling units in the system is two. Derive the steady-state probability distribution of the number of calling units in the system and also calculate the expected number in the system.

20

4. (a) मान लीजिए कि तीन अवयव हैं, प्रत्येक 1000 घण्टे माध्य जीवनकाल के साथ, स्वतंत्र रूप से चरघातांकीय बंटन का अनुसरण करते हैं। इन अवयवों के माध्य जीवनकाल को प्राप्त कीजिए, जबकि ये (i) श्रेणी निकाय तथा (ii) समांतर निकाय में हों।

Let there be three components with independently and exponentially distributed lifetimes each with mean 1000 hours. Find the mean lifetime of (i) the series system and (ii) the parallel system of these components.

20

- (b) किसी नियतन समस्या से आप क्या समझते हैं? किसी नियतन समस्या में हल प्राप्ति के लिए प्रयुक्त होने वाले विभिन्न चरणों को बताते हुए निम्नलिखित नियतन समस्या के हल को प्राप्त कीजिए :

		कार्य				
		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
कर्मचारी	E_1	25	55	60	45	30
	E_2	45	65	55	35	40
	E_3	10	35	45	55	65
	E_4	40	30	70	40	60
	E_5	55	45	40	55	10

What do you understand by an assignment problem? Mentioning the different steps of solving an assignment problem, find the solution of the following assignment problem :

15

		Tasks				
		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
Employees	E_1	25	55	60	45	30
	E_2	45	65	55	35	40
	E_3	10	35	45	55	65
	E_4	40	30	70	40	60
	E_5	55	45	40	55	10

- (c) किसी मालसूची मॉडल में शामिल होने वाले विभिन्न खर्च क्या-क्या हैं? स्थिर माँग और तात्कालिक आपूर्ति वाले मालसूची मॉडल के लिए, अनुकूलतम ऑर्डर मात्रा तथा अनुकूलतम चर मालसूची खर्च के लिए फॉर्मूलों को प्राप्त कीजिए।

What are the different costs involved in an inventory model? Obtain the formulae for optimal order quantity and optimum variable inventory cost for the inventory model with constant demand and instantaneous supply. 15

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) पाशे तथा लैस्पेयर्स के सूचकांकों के बीच अंतर को समझाइए। जाँच कीजिए कि क्या वे समय उल्ट्रमण परीक्षण तथा कारक उल्ट्रमण परीक्षण को संतुष्ट करते हैं।

Explain the difference between Paasche's and Laspeyres' index numbers. Check whether they satisfy the time reversal and factor reversal tests. 10

- (b) किसी काल श्रेणी में ऋतुनिष्ठ परिवर्तनों के विश्लेषण के क्या उद्देश्य होते हैं? यह किस प्रकार चक्रीय परिवर्तनों से भिन्न है? किसी काल श्रेणी के ऋतुनिष्ठ प्रभाव को समाप्त करने के लिए सामान्य औसतों की विधि का वर्णन कीजिए।

What are the objectives of analyzing seasonal movement in a time series? How does it differ from the cyclical movement? Describe the method of simple averages to deseasonalize a time series. 10

- (c) (i) जनगणना के आँकड़ों के एकत्रीकरण के विभिन्न तरीकों एवं (ii) जनगणना के आँकड़ों में त्रुटियों के प्रकारों को समझाइए।

Explain different (i) methods of collecting census data and (ii) types of error in census data. 10

- (d) भारत में जन्म-मरण सांख्यिकी के पंजीकरण की विवेचना इसके उपयोगों तथा कमियों के साथ कीजिए।

Discuss registration of vital statistics in India, stating its uses and limitations. 10

- (e) शैक्षिक उपलब्धियों से संबंधित समस्याओं में प्रयुक्त होने वाले पद 'स्केलिंग' को स्पष्टतया समझाइए। यह स्केल किस प्रकार सामान्य मीटर स्केल से भिन्न है?

Explain clearly the term 'scaling' as used in the problems of scholastic achievement. How does this scale differ from ordinary metre scale? 10

6. (a) भारत में किन्हीं दो केन्द्रीय सांख्यिकीय संगठनों के नाम बताइए तथा उनके प्रकार्यों को समझाइए।

Name any two central statistical organizations in India and explain their functions. 20

- (b) OLS आकलकों की तुलना में भारित न्यूनतम वर्ग आकलकों की जरूरत को समझाइए। उन मॉडलों को बताइए, जिनमें इसकी आवश्यकता होती है।

Explain the need of weighted least squares estimators over OLS estimators. Describe the models in which this is required. 15

(c) भारत के 1980-81 से 1986-87 तक के लिए आयात ('000 करोड़ में) नीचे दिए गए हैं :

वर्ष	: 1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87
आयात	: 125.5	136.1	142.9	158.3	171.3	197.7	200.8

न्यूनतम वर्ग विधि के द्वारा एक रैखिक प्रवृत्ति का आसंजन कीजिए तथा प्राप्त मानों एवं प्रवृत्ति मानों को एक ही ग्राफ पेपर पर दर्शाइए।

India's imports (in '000 crores) for 1980-81 to 1986-87 are given below :

Year	: 1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87
Imports	: 125.5	136.1	142.9	158.3	171.3	197.7	200.8

Fit a linear trend by the method of least squares, and plot the observed values and trend values in the same graph paper.

15

7. (a) निम्नलिखित सारिणी से आयु विशिष्ट उर्वरता दर (ASFR) तथा सकल उर्वरता दर (TFR) का अभिकलन कीजिए :

आयु वर्ग (वर्ष में)	स्त्री जनसंख्या ('000)	जीवित जन्मों की संख्या
15-19	200.6	4227
20-24	173.5	26099
25-29	161.7	32844
30-34	160.9	23449
35-39	155.7	11588
40-44	125.6	2071
45-49	87.6	122

Compute Age Specific Fertility Rate (ASFR) and Total Fertility Rate (TFR) from the following table :

15

Age group (in years)	Female population ('000)	No. of live births
15-19	200.6	4227
20-24	173.5	26099
25-29	161.7	32844
30-34	160.9	23449
35-39	155.7	11588
40-44	125.6	2071
45-49	87.6	122

(b) लॉजिस्टिक वक्र के इस्तेमाल के द्वारा जनसंख्या प्रक्षेपण की विधि को समझाइए। इसकी कमियों को बताइए।

Explain the method of population projection using logistic curve. State its limitations.

15

(c) सामान्य स्पियरमैन-ब्राउन फॉर्मूला को प्राप्त कीजिए तथा समझाइए कि यह किस प्रकार स्प्लिट-हाफ विधि द्वारा विश्वसनीयता के आकलन में प्रयुक्त किया जा सकता है। विश्वसनीयता पर पूर्ण विश्वसनीयता परीक्षण की लम्बाई को बढ़ाने का क्या प्रभाव पड़ता है?

Obtain the general Spearman-Brown formula and explain how it is used for estimating reliability by the split-half method. What is the effect of increasing the length of a perfectly reliable test on reliability?

20

8. (a) निम्नलिखित सारिणी स्त्री जन्मों की संख्या उनकी माताओं की उम्र तथा माताओं की अतिजीविता दरों के वर्गीकरण के आधार पर दर्शाता है :

माताओं की उम्र (वर्ष में)	स्त्रियों की जनसंख्या (‘00)	स्त्री जीवित जन्मों की संख्या (‘00)	अतिजीविता दर (प्रति 100000)
15-19	157670	4632	58065
20-24	147624	14443	55870
25-29	124200	14058	52981
30-34	105865	8329	48963
35-39	89264	4036	44146
40-44	77887	2158	39154
45-49	61161	689	34198

सकल पुनरुत्पादन दर (GRR) तथा शुद्ध पुनरुत्पादन दर (NRR) का अभिकलन कीजिए तथा अपने विचार व्यक्त कीजिए।

The following table gives the number of female births classified by age of mothers and survival rates of mothers :

Age of mothers (in years)	Female population (‘00)	No. of female live births (‘00)	Survival rate (per 100000)
15-19	157670	4632	58065
20-24	147624	14443	55870
25-29	124200	14058	52981
30-34	105865	8329	48963
35-39	89264	4036	44146
40-44	77887	2158	39154
45-49	61161	689	34198

Compute Gross Reproduction Rate (GRR) and Net Reproduction Rate (NRR), and draw your conclusion. 20

- (b) व्यक्तियों को विभिन्न परीक्षणों में उनके अपरिष्कृत स्कोरों के योग के आधार पर रैंकिंग करने में क्या कठिनाई होती है? इस कठिनाई से कैसे निपटा जाता है? इस संबंध में रैखिक व्युत्पन्न स्कोरों को समझाइए।
What is the difficulty in ranking individuals on the basis of total of raw scores on different tests? How to overcome this difficulty? Explain linear derived scores in this connection. 15

- (c) निम्नलिखित आँकड़े किसी वर्ष के जनवरी तथा जून के महीनों में छह विभिन्न अनाजों के थोक मूल्यों से संबंधित हैं :

अनाज	भार	जनवरी में मूल्य (₹ में)	जून में मूल्य (₹ में)
1	3.68	240	290
2	2.25	174	161
3	0.42	135	165
4	0.18	128	173
5	0.05	133	105
6	0.19	147	180

भारत यौगिक विधि द्वारा जनवरी को आधार मानकर, जून के लिए सूचकांक का परिकलन कीजिए।

The following data relate to the wholesale prices of six different cereals in January and June of a year :

Cereals	Weight	Price in January (in ₹)	Price in June (in ₹)
1	3.68	240	290
2	2.25	174	161
3	0.42	135	165
4	0.18	128	173
5	0.05	133	105
6	0.19	147	180

Calculate the index number for June with January as the base by weighted aggregative method.

15

सांख्यिकी / STATISTICS

प्रश्न-पत्र II / Paper II

निर्धारित समय : तीन घंटे

Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250

Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र के लिए विशिष्ट अनुदेश

कृपया प्रश्नों का उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :
इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों में छपे हैं।
परीक्षार्थी को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर किन्हीं तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। उल्लिखित माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

प्रश्नोत्तर हेतु जहाँ कहीं भी प्राक्कल्पनाएँ की गई हैं, उन्हें स्पष्ट रूप से इंगित करें।

जहाँ आवश्यक हो, चार्ट/चित्राकृतियों को, प्रश्न का उत्तर देने के लिए दिए गए स्थान में ही बनाना है।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

Question Paper Specific Instructions

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions :

There are **EIGHT** questions divided in **TWO SECTIONS** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.

Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.

Questions no. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, any **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** from each section.

The number of marks carried by a question / part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Charts / Figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड A
SECTION A

Q1. निम्नलिखित सभी प्रश्नों का उत्तर दीजिए :

Answer all of the following questions :

10×5=50

- (a) किसी यातायात समस्या के एक हल के अस्तित्व के लिए आवश्यक तथा पर्याप्त प्रतिबंध को बताइए तथा सिद्ध कीजिए ।

State and prove a necessary and sufficient condition for the existence of a solution to a transportation problem. 10

- (b) आयु परीक्षण समस्याओं के संदर्भ में खण्ड-वर्जित तथा छिन्न प्रयोगों के मध्य अंतर बताइए ।
Differentiate between a censored and a truncated experiment in the context of life testing problems. 10

- (c) तीन अवस्थाओं 1, 2 और 3 तथा प्रारम्भिक बंटन $\pi_0 = \{0.7, 0.2, 0.1\}$ वाली एक मार्कोव शृंखला में निम्नलिखित संक्रमण प्रायिकता आव्यूह के दिए होने पर,
 $P[X_3 = 2, X_2 = 3, X_1 = 3, X_0 = 2]$ का मान ज्ञात कीजिए :

$$\begin{bmatrix} 0.1 & 0.5 & 0.4 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 \end{bmatrix}$$

Given the following Transition Probability Matrix of a Markov chain having three states 1, 2 and 3 with initial distribution $\pi_0 = \{0.7, 0.2, 0.1\}$, find the value of $P[X_3 = 2, X_2 = 3, X_1 = 3, X_0 = 2]$: 10

$$\begin{bmatrix} 0.1 & 0.5 & 0.4 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 \end{bmatrix}$$

- (d) माध्य प्रतिदर्श संख्या (ASN) तथा औसत योग निरीक्षण (ATI) क्या हैं ? एकल प्रतिचयन आयोजना के लिए इनकी गणना की विधि को समझाइए ।

What are Average Sample Number (ASN) and Average Total Inspection (ATI) ? Explain the method of their calculation for a single sampling plan. 10

- (e) निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या के लिए प्रतिसमस्या (द्वैती) को लिखिए और उसका हल निकालिए :

अधिकतमीकरण कीजिए $W = 2X + 3Y + 5Z$

अंतर्गत

$$10X + 9Y + Z \leq 10$$

$$X + Y + Z \geq 30$$

$$9X + 2Y - 4Z \geq 80$$

$$X, Y, Z \geq 0$$

For the following linear programming problem write the dual problem and solve :

10

$$\begin{aligned} \text{Maximize } W &= 2X + 3Y + 5Z \\ \text{subject to } & 10X + 9Y + Z \leq 10 \\ & X + Y + Z \geq 30 \\ & 9X + 2Y - 4Z \geq 80 \\ & X, Y, Z \geq 0 \end{aligned}$$

- Q2. (a) रैखिक प्रोग्रामन समस्या (LPP) के संदर्भ में, पदों (i) आधारी हल, (ii) सुसंगत हल, तथा (iii) अनपभ्रष्ट हल को परिभाषित कीजिए । दर्शाइए कि किसी LPP के सभी सुसंगत हलों का समुच्चय एक अवमुख समुच्चय होता है ।

In the context of linear programming problem (LPP), define the terms (i) basic solution, (ii) feasible solution, and (iii) non-degenerate solution. Show that the set of all the feasible solutions to an LPP is a convex set. 15

- (b) मान लीजिए कि K अवयव समानान्तर में जोड़े गए हैं । तब इस प्रकार के n समानान्तर जोड़ों को श्रेणी में जोड़कर एक एकल निकाय बनाया गया है । यदि कुछ समय के संचालन के लिए सभी अवयवों को स्वतंत्र मान कर प्रत्येक अवयव की विश्वसनीयता को समान, मान लीजिए R माना जाए, तो संपूर्ण निकाय की विश्वसनीयता के लिए एक व्यंजक प्राप्त कीजिए ।

Suppose that K components are connected in parallel. Then n such parallel connections are hooked up in series into a single system. If each component has the same reliability, say R, for a certain period of operation, assuming independent components, find an expression for the reliability of the entire system. 15

- (c) पाँच कार्यों को पाँच मशीनों में से प्रत्येक को एक कार्य वितरित किया जाना है तथा सबूद लागत आव्यूह नीचे दिया गया है :

		कार्य				
		1	2	3	4	5
मशीन	A	25	29	31	42	37
	B	22	19	35	18	26
	C	39	38	26	20	33
	D	34	27	28	40	32
	E	24	42	36	23	45

यह मानते हुए कि उद्देश्य कुल लागत को न्यूनतम करना है, समस्या का हल निकालिए ।

There are five jobs to be assigned one each to five machines and the associated cost matrix is as follows :

		Job				
		1	2	3	4	5
Machine	A	25	29	31	42	37
	B	22	19	35	18	26
	C	39	38	26	20	33
	D	34	27	28	40	32
	E	24	42	36	23	45

Solve the problem assuming that the objective is to minimize the total cost.

20

Q3. (a) निर्मित इकाइयों के औद्योगिक निरीक्षण में प्रयुक्त होने वाले गुणों के लिए विभिन्न नियंत्रण चार्ट क्या हैं ?

ऊनी सामानों के 10 टुकड़ों के निरीक्षण में पाए गए परिणाम निम्नलिखित सारणी में दिए गए हैं। त्रुटियों की संख्या के लिए नियंत्रण चार्ट की गणना कीजिए तथा अपने विचार दीजिए कि प्रक्रम नियंत्रण में है या नहीं।

टुकड़ों की संख्या :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
त्रुटियों की संख्या :	4	3	6	3	0	1	3	5	7	8

What are the different control charts for attributes used in industrial inspection of manufactured units ?

The following table gives the results of inspection of 10 pieces of woollen goods. Calculate the control chart for the number of defects and comment whether the process is under control or not.

20

Piece No. :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Number of Defects :	4	3	6	3	0	1	3	5	7	8

- (b) खेल सिद्धांत में प्रमुखता का सिद्धांत क्या है ? समझाइए तथा निम्नलिखित आयताकार खेल का हल प्राप्त करने में इसका उपयोग कीजिए :

		खिलाड़ी A			
		I	II	III	IV
खिलाड़ी B	1	18	4	6	4
	2	6	2	13	7
	3	11	5	17	3
	4	7	6	12	2

What is the dominance principle in game theory ? Explain and use it to solve the following rectangular game :

15

		Player A			
		I	II	III	IV
Player B	1	18	4	6	4
	2	6	2	13	7
	3	11	5	17	3
	4	7	6	12	2

- (c) स्वीकरण प्रतिचयन में प्रयुक्त होने वाले एकल तथा द्विशः प्रतिचयन आयोजनाओं का वर्णन कीजिए । किसी प्रतिचयन आयोजना के संकारक अभिलक्षण फलन को परिभाषित कीजिए ।

Describe the single and double sampling plans used in acceptance sampling. Define the operating characteristic function of a sampling plan.

15

- Q4. (a) प्रायिकतात्मक तालिका समस्याओं से आप क्या समझते हैं ? बिना स्थापन लागत तथा तात्कालिक माँग के साथ एक प्रायिकतात्मक तालिका निदर्श के सतत् रूप की विवेचना कीजिए ।
मान लीजिए कि एक दिन में किसी विशिष्ट वस्तु की माँग का प्रायिकता घनत्व निम्नलिखित है :

$$f(x) = \begin{cases} 0.1, & 0 \leq x \leq 10 \\ 0, & x > 10 \end{cases}$$

पूरे दिन में माँग का प्रतिरूप एकसमान होना माना गया है । मान लीजिए कि सूची में एक वस्तु की प्रति दिन इकाई धारण लागत ₹ 0.5 है तथा इकाई की प्रति दिन कमी लागत ₹ 4.5 है । यदि प्रति इकाई की क्रय लागत ₹ 0.5 है, तो सूची के अनुकूलतम आदेश स्तर को निर्धारित कीजिए ।

What do you mean by probabilistic inventory problems ? Discuss the continuous case of a probabilistic inventory model with instantaneous demand and no set-up cost.

Let the probability density of demand of a certain item during a day be

$$f(x) = \begin{cases} 0.1, & 0 \leq x \leq 10 \\ 0, & x > 10 \end{cases}$$

The demand is assumed to occur with a uniform pattern during the whole day. Let the unit carrying cost of the item in inventory be ₹ 0.5 per day and the unit shortage cost be ₹ 4.5 per day. If ₹ 0.5 be the purchasing cost per unit, determine the optimum order level of the inventory.

20

- (b) प्रकार-I तथा प्रकार-II के खण्ड-वर्जित समकों (आँकड़ों) के आधार पर चरघातांकीय घनत्व $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$; $\lambda > 0, t \geq 0$ के लिए प्राचल के आकलन की समस्या का वर्णन कीजिए ।

Describe the problem of estimation of the parameter for the exponential density $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$; $\lambda > 0, t \geq 0$ based on type-I and type-II censored data.

15

- (c) एल.पी.पी. में कृत्रिम चरों की उपयोगिता क्या है ? निम्नलिखित एल.पी.पी. को हल करने के लिए कृत्रिम चर तकनीक का उपयोग कीजिए :

$$\text{न्यूनतमीकरण कीजिए } z = 12x_1 + 20x_2$$

$$\text{अंतर्गत } 6x_1 + 8x_2 \geq 100$$

$$7x_1 + 12x_2 \geq 120$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

What is the use of artificial variables in an LPP ? Use the artificial variable technique to solve the following LPP :

15

$$\text{Minimize } z = 12x_1 + 20x_2$$

$$\text{subject to } 6x_1 + 8x_2 \geq 100$$

$$7x_1 + 12x_2 \geq 120$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

खण्ड B
SECTION B

Q5. निम्नलिखित सभी का उत्तर दीजिए :

Answer all of the following :

10×5=50

- (a) अशोधित मृत्यु दर को परिभाषित कीजिए तथा उसकी कमियों को इंगित कीजिए । मानकीकृत मृत्यु दरों को उनकी गणना की विधियों के साथ समझाइए ।

Define crude death rate and point out its limitations. Explain standardized death rates including the methods of their computation. 10

- (b) स्केलिंग की समस्या क्या है ? z-स्केलिंग तथा t-स्केलिंग का वर्णन कीजिए ।

What is the problem of scaling ? Describe z-scaling and t-scaling. 10

- (c) सूचकांकों के लिए कालोत्क्रमण परीक्षण की परिभाषा दीजिए । किसी सूचकांक का उदाहरण दीजिए जो इस परीक्षण को संतुष्ट करता हो तथा एक उदाहरण दीजिए जो इसे संतुष्ट न करता हो ।

Define the time reversal test for index numbers. Give one example of an index number which satisfies this test and one example which does not. 10

- (d) k-चरों वाले सामान्य रैखिक निदर्श

$$Y = X\beta + U,$$

में निम्नलिखित सम्बन्धों को स्थापित कीजिए :

(i) $\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y$

(ii) $V(\hat{\beta}) = (X'X)^{-1} \sigma_U^2$

For the k-variate general linear model

$$Y = X\beta + U,$$

establish the following relations :

(i) $\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y$

(ii) $V(\hat{\beta}) = (X'X)^{-1} \sigma_U^2$

- (e) किसी काल श्रेणी के विश्लेषण के लिए गतिमान माध्यों की गणना क्यों की जाती है ? निम्नलिखित समंकों (आँकड़ों) के लिए बताइए कि आप किस प्रकार गतिमान माध्य की कालावधि का निर्धारण करेंगे ।

वर्ष	मूल्य
1	130
2	127
3	124
4	135
5	140
6	132
7	129
8	127
9	145
10	158
11	153
12	146
13	145
14	164
15	170

Why are moving averages calculated in analyzing a time series ? State how you would determine the period of the moving average for the following data :

10

<i>Year</i>	<i>Value</i>
1	130
2	127
3	124
4	135
5	140
6	132
7	129
8	127
9	145
10	158
11	153
12	146
13	145
14	164
15	170

- Q6.** (a) गणितीय विधियों का उपयोग करते हुए जनसंख्या प्रक्षेपण से आप क्या समझते हैं ? जनसंख्या प्रक्षेपण के लिए समकों (आँकड़ों) के एक समुच्चय पर लॉजिस्टिक वक्र के आसंजन (फिटिंग) की पर्ल एवं रीड विधि की विवेचना कीजिए ।

What do you understand by population projection using mathematical methods ? Discuss the Pearl and Reed method of fitting a Logistic curve to a set of data for population projection.

15

- (b) पहचान (अभिज्ञान) की समस्या क्या है ? किसी संरचनात्मक समीकरण में प्राचलों की अभिज्ञेयता के लिए एक आवश्यक तथा पर्याप्त प्रतिबंध को प्राप्त कीजिए । निम्नलिखित निदर्श में अभिज्ञेयता की जाँच कीजिए :

उपभोग : $C_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 C_{t-1} + u_{1t}$

निवेश : $I_t = b_0 + b_1 \gamma_t + b_2 I_{t-1} + u_{2t}$

मुद्रा बाज़ार : $\gamma_t = c_0 + c_1 Y_t + c_2 M_t + u_{3t}$

आय : $Y_t = C_t + I_t + G_t$

What is the problem of identification ? Deduce a necessary and sufficient condition for the identifiability of parameters in a structural equation. Examine the identifiability of the following model :

20

Consumption : $C_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 C_{t-1} + u_{1t}$

Investment : $I_t = b_0 + b_1 \gamma_t + b_2 I_{t-1} + u_{2t}$

Money Market : $\gamma_t = c_0 + c_1 Y_t + c_2 M_t + u_{3t}$

Income : $Y_t = C_t + I_t + G_t$

- (c) भारतवर्ष में (i) जनसंख्या, तथा (ii) कृषि से सम्बन्धित वर्तमान में सरकारी सांख्यिकीय निकायों पर एक टिप्पणी लिखिए । इस प्रकार के आँकड़ों से सम्बन्धित मुख्य प्रकाशन क्या हैं ?

Write a note on the present official statistical system in India relating to (i) population, and (ii) agriculture. What are the principal publications relating to such statistics ?

15

- Q7. (a) स्वतःसहसम्बन्ध की विवेचना कीजिए । निदर्श

$$Y_t = \beta X_t + U_t; U_t = \rho U_{t-1} + \varepsilon_t \text{ के साथ}$$

$$\text{जहाँ } E(\varepsilon_t) = 0 \text{ तथा } E(\varepsilon_t \varepsilon_{t'}) = \sigma_\varepsilon^2 I, \text{ के लिए}$$

β का आकलक प्राप्त कीजिए । डर्बिन-वाटसन परीक्षण का विशेष रूप से उल्लेख कीजिए ।

Discuss autocorrelation. For the model

$$Y_t = \beta X_t + U_t; \text{ with } U_t = \rho U_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{where } E(\varepsilon_t) = 0 \text{ and } E(\varepsilon_t \varepsilon_{t'}) = \sigma_\varepsilon^2 I,$$

find the estimate of β . Specify Durbin-Watson test.

20

- (b) (i) विभिन्न प्रकार के सूचकांकों की उपयोगिता को बतलाइए। एक अच्छे सूचकांक को किन परीक्षणों को संतुष्ट करना चाहिए? सामान्य संकेतों में, दिया गया है कि
- $$\sum p_0q_0 = 480, \sum p_0q_1 = 340, \sum p_1q_0 = 1220 \text{ तथा } \sum p_1q_1 = 852.$$
- लैस्पेरे तथा पाशे के सूचकांकों के मान ज्ञात कीजिए तथा परिणामों पर विचार व्यक्त कीजिए।

- (ii) शृंखला आधारित सूचकांक क्या हैं? यदि $P_{01} = 121\%$, $P_{12} = 169\%$ है, तो P_{02} का मान ज्ञात कीजिए।

- (i) State the uses of different index numbers. What tests should a good index number satisfy? In the usual notations, given that
- $$\sum p_0q_0 = 480, \sum p_0q_1 = 340, \sum p_1q_0 = 1220 \text{ and } \sum p_1q_1 = 852.$$

Find the values of Laspeyres and Paasche index numbers and comment on the results.

- (ii) What are chain base index numbers? If $P_{01} = 121\%$, $P_{12} = 169\%$, then find the value of P_{02} .

15

- (c) किसी काल श्रेणी में चक्रीय परिवर्तनों के स्वभाव को समझाइए। ऋतुनिष्ठ परिवर्तन इनसे किस प्रकार भिन्न हैं? ऋतुनिष्ठ परिवर्तनों के माप की शृंखलित आपेक्षिक विधि का एक खाका प्रस्तुत कीजिए।

Explain the nature of cyclical variations in a time series. How do seasonal variations differ from them? Give an outline of link relative method of measuring seasonal variations.

15

- Q8. (a) एक वय सारणी क्या है? किसी वय सारणी के अवयवों को, इनके अंतर्गत आने वाली अभिधारणाओं को बताते हुए, समझाइए। l_x , x आयु पर खरगोशों की संख्या, के लिए निम्नलिखित सारणी के दिए होने पर खरगोशों के लिए वय सारणी को पूरा कीजिए:

x:	0	1	2	3	4	5	6
l_x :	100	90	80	75	60	30	0

What is a life table ? Stating the assumptions involved, explain the elements of a life table. Given the following table for l_x , the number of rabbits at age x , complete the life table for rabbits :

20

$x :$	0	1	2	3	4	5	6
$l_x :$	100	90	80	75	60	30	0

- (b) विषम विचालिता का क्या अर्थ है ? क्या होता है जब हम विषम विचालिता विक्षोभ पदों वाले किसी निदर्श में सामान्य न्यूनतम वर्ग विधि का उपयोग करते हैं ?

What is the meaning of heteroscedasticity ? What happens when we use ordinary least square procedure to a model with heteroscedastic disturbance terms ?

15

- (c) शैक्षणिक एवं मनोवैज्ञानिक प्रयोगों में प्राप्तांकों की विश्वसनीयता तथा वैधता (मान्यता) की अवधारणाओं को संक्षेप में समझाइए । विश्वसनीयता गुणांक तथा वैधता (मान्यता) गुणांक को प्राप्त करने के लिए एक विधि का वर्णन कीजिए ।

Explain briefly the concepts of reliability and validity of scores in educational and psychological experiments. Describe a method of obtaining the reliability coefficient and the validity coefficient.

15

सांख्यिकी (प्रश्न-पत्र II)
STATISTICS (Paper II)

समय : तीन घण्टे
Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250
Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें ।

इनमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों में छपे हैं ।

परीक्षार्थी को कुल पांच प्रश्नों के उत्तर देने हैं ।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा शेष बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं ।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहाँ जरूरत हो, आंकड़े मान लीजिए तथा उसको स्पष्ट रूप से सूचित कीजिए ।

चार्ट/चित्र, जहाँ आवश्यक हो, प्रश्न के उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किए जाएँ ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो । प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए ।

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions.

There are **EIGHT** questions divided in **Two Sections** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.

Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.

Question Nos. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Charts/figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

- 1.(a) निम्नलिखित को समझाइये :
- स्वाभाविक सहन सीमायें
 - परख नियंत्रण सीमायें
 - विनिर्देश सीमायें
 - आपरिवर्तित नियंत्रण सीमायें

Explain

- Natural tolerance limits
- Trial control limits
- Specification limits
- Modified control limits

10

- 1.(b) दो चरों के किसी सामान्य फलन के लिए एक पल्याण बिंदु की परिभाषा दीजिए। किसी दो-व्यक्ति शून्य योग आयताकार खेल शुद्ध युक्तियों के लिए एक पल्याण बिंदु के अस्तित्व के लिए एक आवश्यक एवं पर्याप्त प्रतिबन्ध को बताइये तथा सिद्ध कीजिए।

Define a saddle point for any general function in two variables. State and prove a necessary and sufficient condition for the existence of a saddle point in pure strategies for a two-person zero-sum rectangular game.

10

- 1.(c) किसी एकल प्रतिचयन आयोजना, $(N, n, c) = (50, 15, 1)$ के लिए 2% सदोष के साथ 50 वस्तुओं वाले प्रचयों के स्वीकरण की प्रायिकता की गणना कीजिए।

For a single sampling plan, $(N, n, c) = (50, 15, 1)$, compute the probability of acceptance of lots of 50 articles with 2% defective.

10

- 1.(d) किसी मार्कोव श्रृंखला में संक्रमण प्रायिकता आव्यूह को परिभाषित कीजिए तथा इसके कुछ गुणधर्मों को बतलाइये। तीन अवस्थाओं 0, 1 तथा 2 के साथ किसी मार्कोव श्रृंखला के लिए संक्रमण प्रायिकता आव्यूह निम्नलिखित है :

		अवस्था		
		0	1	2
अवस्था	0	0.4	0.3	0.3
	1	0.4	0.4	0.2
	2	0.2	0.4	0.4

$p_{00}^{(2)}$ तथा $p_{12}^{(3)}$ को प्राप्त कीजिए।

Define a transition probability matrix of a Markov chain and state some of its properties. For a Markov chain with three states 0, 1 and 2, the transition probability matrix is given by

		<i>State</i>		
		0	1	2
<i>State</i>	0	0.4	0.3	0.3
	1	0.4	0.4	0.2
	2	0.2	0.4	0.4

Obtain $p_{00}^{(2)}$ and $p_{12}^{(3)}$.

10

- 1.(e) संकट फलन (hazard function) क्या है ? मान लीजिए कि किसी तंत्र का संकट फलन $h(t) = 3t^2$, $t \geq 0$ दिया गया है। तंत्र के लिए विश्वसनीयता फलन को प्राप्त कीजिए। अधःस्थ वंटन फलन का नाम क्या है ? वंटन के प्राचलों के नाम बताइये तथा उपरोक्त तंत्र के लिए उनके मानों को विनिर्देशित कीजिए।

What is hazard function ? Suppose a system has the hazard function given by $h(t) = 3t^2$, $t \geq 0$. Derive the reliability function for the system. What is the name of the underlying distribution function ? Name the parameters of the distribution and specify their values for the above system.

10

- 2.(a) किसी परिवहन समस्या में इसके एक सुसंगत हल के अस्तित्व के लिए एक आवश्यक एवं पर्याप्त प्रतिबन्ध को प्राप्त कीजिए।

निम्नलिखित लागत आव्यूह वाली परिवहन समस्या (T.P.) का हल प्राप्त कीजिए :

		<i>गंतव्य</i>						
		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	<i>प्राप्यता</i>
<i>उद्गम</i>	O_1	2	1	3	3	2	5	50
	O_2	3	2	2	4	3	4	40
	O_3	3	5	4	2	4	1	60
	O_4	4	2	2	1	2	2	30
<i>मांग</i>		30	50	20	40	30	10	

Find a necessary and sufficient condition for the existence of a feasible solution to a Transportation Problem (T.P.).

Find the solution of the T.P. with following cost matrix :

		<i>Destination</i>						
		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	<i>Availability</i>
<i>Origin</i>	O_1	2	1	3	3	2	5	50
	O_2	3	2	2	4	3	4	40
	O_3	3	5	4	2	4	1	60
	O_4	4	2	2	1	2	2	30
<i>Demand</i>		30	50	20	40	30	10	

15

- 2.(b) बतलाइये कि किस प्रकार एक पंक्ति निदर्श को पूर्ण रूप से विनिर्दिष्ट किया जाता है। इस संदर्भ में, पंक्ति निदर्श (M/M/C) : (∞ /FIFO) में प्रयुक्त विभिन्न चिन्हों के अर्थ समझाइये।
निदर्श (M/M/I) : (∞ /FIFO) के अंतर्गत स्थायी दशा समीकरणों को प्राप्त कीजिए तथा इनके हलों को मालूम कीजिए।

State how a queueing model is completely specified. In this context, explain the meanings of different symbols used in the queueing model (M/M/C) : (∞ /FIFO). Obtain the steady-state equations under the model (M/M/I) : (∞ /FIFO) and find their solutions. 15

- 2.(c) (i) गणन प्रक्रम क्या है ? किसी गणन प्रक्रम के मूलभूत गुणधर्म क्या हैं ? नवीकरण प्रक्रम तथा नवीकरण फलन को परिभाषित कीजिए।
(ii) यदि नवीकरण फलन $m(t) = 2t$, $t \geq 0$ है तो संबंधित नवीकरण प्रक्रम को प्राप्त कीजिए।
(iii) मान लीजिए कि X_1, X_2, \dots , किसी नवीकरण प्रक्रम $\{N(t), t \geq 0\}$ के अंतर-आगमन समय हैं। मान लीजिए कि X_i समान वंटन वाले स्वतंत्र चर हैं जिनके वंटन $P(X_1 = 1) = P(X_1 = 2) = \frac{1}{2}$ हैं। $k = 6, 7$ तथा $t = 7.7$ के लिए $P(N(t) = k)$ को ज्ञात कीजिए। $N(7.7)$ के अन्य संभव मान क्या हैं ?

- (i) What is a counting process ? What are the basic properties of a counting process ? Define a renewal process and the renewal function.
(ii) If the renewal function is $m(t) = 2t$, $t \geq 0$, find the corresponding renewal process.
(iii) Suppose X_1, X_2, \dots are the inter-arrival times of a renewal process $\{N(t), t \geq 0\}$. Assume that X_i s are independent and identically distributed with $P(X_1 = 1) = P(X_1 = 2) = \frac{1}{2}$. Find the $P(N(t) = k)$ for $k = 6, 7$ and $t = 7.7$. What are the other possible values of $N(7.7)$? 20

- 3.(a) \bar{X} के लिए नियंत्रण चार्ट का निर्माण करने के लिए 4 आमाप के प्रतिदर्श लिए जाते हैं। केन्द्रीय रेखा 100 पर है तथा LCL तथा UCL क्रमशः 96 तथा 104 पर स्थित हैं। यदि मापा गया अभिलक्षण माध्य 98 तथा मानक विचलन 4 के साथ प्रसामान्य वंटन का अनुसरण करता है, तो क्या प्रायिकता होगी कि नियंत्रण चार्ट चौथे प्रतिदर्श पर अनियंत्रण के लिए चेतावनी देगा ?

Samples of size 4 are drawn to construct a control chart for \bar{X} . The central line is at 100 and LCL and UCL are at 96 and 104 respectively. If the measured characteristic is normally distributed with mean of 98 and standard deviation of 4, what is the probability that the control chart will raise an out-of-control alarm at the fourth sample ? 15

- 3.(b) जीवन परीक्षण में वाम, दक्षिण तथा स्वेच्छ खंड-वर्जन को समझाइये। इनमें से प्रत्येक प्रकार के लिए एक उदाहरण दीजिए। यह मानते हुए कि जीवन-काल, विफलता पर λ के साथ एक चरघातांकीय वंटन का अनुसरण करता है, निम्नलिखित दक्षिण खंड-वर्जित डाटा के लिए औसत जीवन-काल के अधिकतम संभावित आकलक को प्राप्त कीजिए :

$$t_1 = 88, t_2 = 105, t_3 = 141, t_4 = 344, t_5 = 430, t_6 = 516, t_7 = 937, t_8 = 1057, t_i \geq 1100$$

जहाँ $i = 9, 10, \dots, 15$ है।

Explain left, right and arbitrary censoring in life testing. Cite an example for each of these types. Assuming that the life time follows exponential distribution with failure rate λ , derive the maximum likelihood estimator for the average life time for the following right censored data :

$$t_1 = 88, t_2 = 105, t_3 = 141, t_4 = 344, t_5 = 430, t_6 = 516, t_7 = 937, t_8 = 1057, t_i \geq 1100$$

for $i = 9, 10, \dots, 15$. 15

- 3.(c) एक रैखिक प्रोग्रामन समस्या क्या है और इसे किस प्रकार आव्यूहों के रूप में प्रदर्शित किया जा सकता है ?

निम्नलिखित प्रतिबन्धों के दिये होने पर

$$\begin{aligned} 6x_1 + 3x_2 - 4x_3 &\leq 60 \\ 2x_1 - 4x_2 + 4x_3 &\leq 40 \\ 3x_1 + 3x_2 + 3x_3 &\leq 60 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

सिम्प्लेक्स विधि का उपयोग करते हुए उद्देश्य फलन $Z = 3x_1 + 2x_2 + 6x_3$ का अधिकतमीकरण कीजिए।

What is a linear programming problem and how it can be represented in the form of matrix notations ?

Given the following constraints :

$$\begin{aligned} 6x_1 + 3x_2 - 4x_3 &\leq 60 \\ 2x_1 - 4x_2 + 4x_3 &\leq 40 \\ 3x_1 + 3x_2 + 3x_3 &\leq 60 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

maximize the objective function $Z = 3x_1 + 2x_2 + 6x_3$ using simplex method. 20

- 4.(a) विनिर्माण मर्दों के एक प्रक्रम के एक सामर्थ्य अध्ययन में विनिर्देश सीमायें 23.75 ± 0.1 हैं। उत्पादित इकाइयों में से लगातार आठ दिनों तक छः इकाइयों को प्रतिदिन चुना गया। प्राप्त मापों को निम्नलिखित सारिणी में 23 अधिक करके दिया गया है (अर्थात्, उदाहरणस्वरूप पहली कोष्ठिका में मान 0.77 को 23.77 पढ़ा जाना चाहिए)।

दिन	1	2	3	4	5	6	7	8
	0.77	0.80	0.77	0.79	0.75	0.78	0.76	0.76
	0.80	0.78	0.78	0.76	0.78	0.76	0.78	0.79
माप	0.78	0.76	0.77	0.79	0.78	0.73	0.75	0.77
	0.73	0.70	0.77	0.74	0.77	0.76	0.76	0.72
	0.76	0.81	0.80	0.82	0.76	0.81	0.81	0.78
	0.75	0.77	0.74	0.76	0.79	0.80	0.80	0.78

- (i) \bar{X} तथा R चार्टों की रचना कीजिए ।
(ii) मशीन के प्रक्रम सामर्थ्य का अभिकलन कीजिए ।
(iii) क्या प्रक्रम विनिर्देशों को प्राप्त करेगा ?

(सारिणी के मान हैं : $A_2 = 0.48, D_3 = 0, D_4 = 2, d_2 = 2.534$)

In a capability study of a process involving manufacturing items, the specification limits are given as 23.75 ± 0.1 . From the manufactured items, six items were selected each day consecutively for eight days. The measurements obtained are given below in excess of 23. (That is, for example, the first cell value 0.77 should be read as 23.77).

Day	1	2	3	4	5	6	7	8
Measurements	0.77	0.80	0.77	0.79	0.75	0.78	0.76	0.76
	0.80	0.78	0.78	0.76	0.78	0.76	0.78	0.79
	0.78	0.76	0.77	0.79	0.78	0.73	0.75	0.77
	0.73	0.70	0.77	0.74	0.77	0.76	0.76	0.72
	0.76	0.81	0.80	0.82	0.76	0.81	0.81	0.78
	0.75	0.77	0.74	0.76	0.79	0.80	0.80	0.78

- (i) Construct \bar{X} and R charts.
(ii) Compute the process capability of the machine.
(iii) Will the process meet the specifications ?

(The table values are : $A_2 = 0.48, D_3 = 0, D_4 = 2, d_2 = 2.534$)

20

- 4.(b) किसी मार्कोव श्रृंखला में n -सोपान संक्रमण प्रायिकता को परिभाषित कीजिए । निम्नलिखित चैपमैन-कोलमोगोरोव समीकरण को सिद्ध कीजिए :

$$P_{ij}^{(n+1)} = \sum_k P_{ik}^{(n)} P_{kj}^{(n)} = \sum_k P_{ik}^{(n)} P_{kj}^{(n)}$$

Define n -step transition probability in a Markov chain. Prove the following Chapman-Kolmogorov equation :

$$P_{ij}^{(n+1)} = \sum_k P_{ik}^{(n)} P_{kj}^{(n)} = \sum_k P_{ik}^{(n)} P_{kj}^{(n)}$$

15

- 4.(c) तात्क्षणिक माँग, कमियों तथा सतत् पुनः पूर्ति के साथ एकल-काल सतत् प्रायिकतात्मक सूची निदर्श की विवेचना कीजिए ।

माँग D का प्रायिकता वंटन निम्नलिखित दिया गया है :

$$f(D) = \begin{cases} 0.02 - 0.0002 D & , 0 \leq D \leq 100 \\ 0 & , D > 100 \end{cases}$$

रखरखाव लागत रु. 0.50 प्रतिदिन है तथा कमी की लागत रु. 3.20 प्रतिदिन है । माल-सूची के अनुकूलतम आदेश स्तर का निर्धारण कीजिए ।

Discuss the single-period continuous probabilistic inventory model with instantaneous demand, shortages and continuous replenishment.

The probability distribution of demand D is given by

$$f(D) = \begin{cases} 0.02 - 0.0002 D & , 0 \leq D \leq 100 \\ 0 & , D > 100 \end{cases}$$

The holding cost is Rs. 0.50 per day and the shortage cost is Rs. 3.20 per day.

Determine the optimum order level of the inventory.

15

खण्ड 'B' SECTION 'B'

- 5.(a) स्थायी और स्थावर जनसंख्याओं के बीच विभेदन कीजिए ।
Distinguish between stable and stationary populations. 10
- 5.(b) पूर्वानुमान की बाक्स-जेनकिन्स विधि की संक्षेप में विवेचना कीजिए ।
Briefly discuss about the Box-Jenkins method of forecasting. 10
- 5.(c) बहुसंरेखता क्या होती है ? उसके परिणामों को बतलाइये ।
What is Multicollinearity ? Give its consequences. 10
- 5.(d) मृत्यु-दर के विभिन्न मापों को समझाइये ।
Explain different measures of Mortality. 10
- 5.(e) मनोवैज्ञानिक सांख्यिकी में, Z -समंक, मानक समंक तथा प्रसामान्यीकृत समंक क्या होते हैं ?
What is Z -score, Standard score and Normalised score in psychological statistics ? 10
- 6.(a) काल श्रेणी की परिभाषा दीजिए । इसके घटकों को बताइये तथा इनमें से प्रत्येक को समझाइये ।
Define Time series. Give its components and explain each of them. 15
- 6.(b) 2011 में एक शहर की लिंगवार-जनसंख्या का वंटन तथा अतिजीविता दरों के साथ जन्मों की संख्या निम्नलिखित सारिणी में दी गई है :

आयु वर्ग	जनसंख्या			जन्म			अतिजीविता
	पुरुष	स्त्री	कुल	पुरुष	स्त्री	कुल	
15-19	6145	5687	11832	65	60	125	0.91
20-24	5214	5324	10538	144	132	276	0.90
25-29	4655	4720	9375	135	127	262	0.89
30-34	3910	3933	7843	82	81	163	0.87
35-39	3600	3670	7270	62	56	118	0.85
40-44	3290	3025	6315	12	15	27	0.83
45-49	2793	2601	5394	3	3	6	0.82
योग	29607	28960	58567	503	474	977	

प्राप्त कीजिए :

- (i) सामान्य उर्वरता दर (जी एफ आर)
- (ii) आयु-विशिष्ट उर्वरता दर (ए एस एफ आर)
- (iii) कुल उर्वरता दर (टी एफ आर)
- (iv) सकल पुनरुत्पादन दर (जी आर आर)
- और (v) निवल पुनरुत्पादन दर (एन आर आर)

The sex-wise distribution of population and number of births along with survival rates of a town in 2011 are given below :

Age group	Population			Births			Survival rates
	Male	Female	Total	Male	Female	Total	
15-19	6145	5687	11832	65	60	125	0.91
20-24	5214	5324	10538	144	132	276	0.90
25-29	4655	4720	9375	135	127	262	0.89
30-34	3910	3933	7843	82	81	163	0.87
35-39	3600	3670	7270	62	56	118	0.85
40-44	3290	3025	6315	12	15	27	0.83
45-49	2793	2601	5394	3	3	6	0.82
Total	29607	28960	58567	503	474	977	

Find

- (i) General Fertility Rate (GFR)
- (ii) Age Specific Fertility Rate (ASFR)
- (iii) Total Fertility Rate (TFR)
- (iv) Gross Reproduction Rate (GRR)
- and (v) Net Reproduction Rate (NRR)

20

- 6.(c) परीक्षण समकों की विश्वसनीयता क्या होती है ? परीक्षण विश्वसनीयता के निर्धारण की परीक्षण-पुनर्परीक्षण विधि तथा समानान्तर रूप विधि को उनकी अच्छाइयों तथा कमियों को बताते हुए समझाइये ।

What is Reliability of Test Scores ? Explain Test-Retest method and parallel forms method of determining test Reliability mentioning their merits and limitations. 15

- 7.(a) 2005-2010 की अवधि के दौरान किसी फैक्ट्री में अकुशल कर्मचारियों के प्रति घंटा औसत मजदूरी (रूपयों में) तथा 2005 में मुख्य सूचकांक को 100 मानकर तदनु रूप समय में ग्राहक मूल्य सूचकांक नीचे दिये गए हैं। 2005 की मजदूरी की तुलना में 2005-2010 में कर्मचारियों की वास्तविक मजदूरी को प्राप्त कीजिए :

वर्ष	2005	2006	2007	2008	2009	2010
प्रति घंटा औसत मजदूरी (रू.)	11.9	19.4	21.3	22.8	24.5	31.0
ग्राहक मूल्य सूचकांक	100	120.2	121.7	125.9	129.2	140

साथ ही 2005 में एक रुपये की तुलना में प्रत्येक वर्ष में एक रुपये के मूल्यों को भी प्राप्त कीजिए।

Given below are the average wage in Rupees per hour of unskilled workers of a factory during the period 2005-2010 and corresponding consumer price index numbers taken 2005 as base year with price index equal to 100. Determine the real wages of the workers during 2005-2010 compared with the wages in 2005.

Year	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Average wage per hour (Rs.)	11.9	19.4	21.3	22.8	24.5	31.0
Consumer Price Index	100	120.2	121.7	125.9	129.2	140

Also find the worth of one Rupee in each subsequent year compared to one Rupee in 2005. 15

- 7.(b) 2005 से 2009 के दौरान किसी वस्तु के प्रति किलोग्राम की त्रैमासिक रूपों में कीमतों के आंकड़े नीचे दिये गये हैं :

चतुर्थांश \ वर्ष	2005	2006	2007	2008	2009
I	45	48	49	52	60
II	54	56	63	65	70
III	72	63	70	75	84
IV	60	56	65	72	66

सरल औसत विधि द्वारा ऋतुनिष्ठ सूचकांकों का अभिकलन कीजिए तथा अऋतुनिष्ठ मानों को प्राप्त कीजिए।

The data on quarterly prices in Rupees per kilogram of a commodity during 2005 to 2009 are shown below :

Year Quarter	2005	2006	2007	2008	2009
I	45	48	49	52	60
II	54	56	63	65	70
III	72	63	70	75	84
IV	60	56	65	72	66

Compute the seasonal indices by the simple average method and obtain deseasonalised values. 20

7.(c) लाजिस्टिक वक्र क्या है ? किसी जनसंख्या समक में लाजिस्टिक वक्र के आसंजन की तीन चयनित बिंदुओं की विधि को समझाइये ।

What is logistic curve ? Explain the method of three selected points for fitting the logistic curve to a population data. 15

8.(a) एक विशेष प्रकार के कीटों की जनसंख्या के लिए निम्नलिखित वय सारणी को पूरा कीजिए, जहाँ x दिनों में उम्र है तथा $l_0 = 1000$ है :

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
q_x	0.12	0.005	0.01	0.05	0.1	0.5	0.8	0.9	0.95

Complete the following life table of the population of a certain type of insects, x being age in days and $l_0 = 1000$:

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
q_x	0.12	0.005	0.01	0.05	0.1	0.5	0.8	0.9	0.95

20

8.(b) भारत में सरकारी सांख्यिकीय प्रणाली के बारे में संक्षेप में विवेचना कीजिए ।

Briefly discuss about the official statistical system in India.

15

8.(c) सूचकांकों को परिभाषित कीजिए । इनके उपयोगों तथा परिसीमाओं को बतलाइये ।

Define Index Numbers. Give its uses and limitations.

15

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र के लिए विशेष अनुदेश

(कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें)

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

परीक्षार्थी को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (ब्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहाँ जरूरत हो, आँकड़े मान लीजिए तथा उसको स्पष्ट रूप से सूचित कीजिए।

चार्ट/चित्र, जहाँ आवश्यक हो, प्रश्न के उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किए जाएँ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

STATISTICS (PAPER-II)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Charts/figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. (a) यदि किसी रैखिक प्रोग्रामन समस्या का एक इष्टतम हल हो, तो सिद्ध कीजिए कि यह अपना अनुकूलतम हल समस्या के सभी सुसंगत हलों के समुच्चय द्वारा जनित अवमुख समुच्चय के एक चरम बिंदु पर प्राप्त करता है।

If a linear programming problem has an optimal solution, then prove that it attains its optimum solution at an extreme point of the convex set generated by the set of all the feasible solutions to the problem. 10

- (b) मान लीजिए कि $\{X_n, n \geq 0\}$ एक प्रतिदर्श समष्टि $S = \{1, 2, 3, 4\}$ तथा संक्रमण प्रायिकता आव्यूह

$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & \frac{2}{3} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

के साथ एक मार्कोव श्रृंखला है। दिखाइए कि अवस्थाएँ 3 तथा 4 क्षणिक अवस्थाएँ हैं।

Let $\{X_n, n \geq 0\}$ be a Markov chain having a sample space $S = \{1, 2, 3, 4\}$ and transition probability matrix

$$P = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & \frac{2}{3} & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

Show that states 3 and 4 are transient states. 10

- (c) नियंत्रण संचित्रों के सैद्धांतिक आधार को समझाइए।

Explain the theoretical basis for control charts. 10

- (d) किसी बाथटब वक्र में संकट दर के व्यवहार का वर्णन कीजिए।

Describe the behaviour of the hazard rate in a bathtub curve. 10

- (e) निम्नलिखित भुगतान आव्यूह वाले खेल में p तथा q के लिए मार्को के परिसर को इस प्रकार प्राप्त कीजिए जिससे सेल (2, 2) एक पल्याण बिंदु बन जाए :

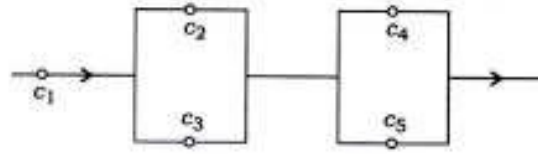
		खिलाड़ी B		
		1	q	6
खिलाड़ी A	1	p	5	10
	2	6	2	3

Find the range of values for p and q that will render the cell (2, 2) a saddle point in the game with the following pay-off matrix :

		Player B		
		1	q	6
Player A	1	p	5	10
	2	6	2	3

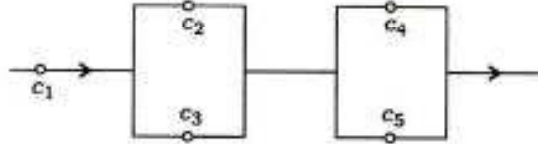
10

2. (a) एक श्रेणी प्रक्रम तथा एक समांतर प्रक्रम को परिभाषित कीजिए। निम्नलिखित विन्यास, जिसके अवयव स्वतंत्र रूप से कार्य करते हों, की विश्वसनीयता का अभिकलन कीजिए :



दिया गया है कि अवयवों c_1, c_2, c_3, c_4 तथा c_5 की अवयव विश्वसनीयताएँ क्रमशः 0.6, 0.4, 0.7, 0.8 तथा 0.5 हैं।

Define a series system and a parallel system. Compute the reliability of the following configuration whose components work independently :



It is given that the components c_1, c_2, c_3, c_4 and c_5 have component reliabilities 0.6, 0.4, 0.7, 0.8 and 0.5 respectively.

15

- (b) किसी यादृच्छिक चर T की विफलता दर तथा विश्वसनीयता फलन की परिभाषा दीजिए। वेबुल विफलता मॉडल की विफलता दर तथा विश्वसनीयता फलन को प्राप्त कीजिए। उन प्रतिबंधों को बताइए जिनके अंतर्गत विफलता दर वर्धमान, हासमान तथा स्थिर होती है।

Define failure rate and reliability function of a random variable T . Obtain the failure rate and reliability function of the Weibull failure model. State the conditions under which the failure rate is increasing, decreasing and constant.

15

- (c) एक परिवहन समस्या (TP) की विवेचना कीजिए तथा दिखाइए कि इसे एक रैखिक प्रोग्रामन समस्या के रूप में संरूपित किया जा सकता है। एक आवश्यक तथा पूर्वाप्त प्रतिबन्ध प्राप्त कीजिए जिसके अंतर्गत एक TP सदैव एक सुसंगत हल रखता है। निम्नलिखित TP का प्रथम सुसंगत हल वोगेल के सन्निकट विधि (VAM) का उपयोग करते हुए निकालिए :

		गंतव्य						आवश्यकता
पत्तन		5	3	7	3	8	5	3
		5	6	12	5	7	11	4
		2	8	3	4	8	2	2
		9	6	10	5	10	9	8
प्राप्यता		3	3	6	2	1	2	

विवेचना कीजिए कि क्या हल अपभ्रष्ट है या अनपभ्रष्ट।

Discuss a transportation problem (TP) and show that it can be formulated as a linear programming problem. Obtain a necessary and sufficient condition under which a TP has always a feasible solution. Find the first feasible solution of the following TP using Vogel's approximation method (VAM) :

		Destination						Requirement
Port		5	3	7	3	8	5	3
		5	6	12	5	7	11	4
		2	8	3	4	8	2	2
		9	6	10	5	10	9	8
Availability		3	3	6	2	1	2	

Discuss whether the solution is degenerate or non-degenerate.

20

3. (a) अंतर्निहित गृहीतों को बताते हुए प्वासों प्रक्रम में समय अंतराल $(0, t)$ में n घटनाओं के घटित होने की प्रायिकता के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए। इसी से अंतर-आगमन काल के बंटन को प्राप्त कीजिए।

Stating the underlying assumptions, find the expression of the probability of happening n events in the time interval $(0, t)$ in Poisson process. Hence obtain the distribution of inter-arrival times.

15

- (b) मोन्टे कार्लो अनुकार तकनीक का वर्णन कीजिए तथा इसके विभिन्न चरणों को बताइए। यह भी बताइए कि आप किस प्रकार (θ, β) प्राचलों वाले एक वेबुल घनत्व से यादृच्छिक संख्याओं का जनन करेंगे।

Describe Monte Carlo simulation technique and mention its different steps. Also describe how you would generate random numbers from a Weibull density with parameters (θ, β) .

15

- (c) \bar{x} तथा R नियंत्रण संचित्रों का एक विशिष्ट गुणता अभिलक्षण के लिए अनुरक्षण किया गया है। प्रतिदर्श आकार $n = 7$ है; \bar{x} तथा R का अभिकलन प्रत्येक प्रतिदर्श के लिए किया गया है। 35 प्रतिदर्शों के बाद पाया गया कि

$$\sum_{i=1}^{35} \bar{x}_i = 7805 \quad \text{तथा} \quad \sum_{i=1}^{35} R_i = 1200$$

- (i) \bar{x} तथा R संचित्रों के लिए केन्द्रीय रेखा तथा नियंत्रण सीमाओं का अभिकलन कीजिए।
(ii) यह मानते हुए कि दोनों संचित्र नियंत्रण को दर्शाते हैं, प्रक्रम माध्य तथा मानक विचलन का प्राकलन कीजिए।
(iii) यदि गुणता अभिलक्षण प्रसामान्य बंटन का अनुसरण करता है तथा विनिर्देश सीमाएँ 220 ± 35 हैं, तो C_p तथा C_{pk} का प्राकलन कीजिए।

(दिया है : $D_3 = 0.76$, $D_4 = 1.924$, $d_2 = 2.704$, $A_2 = 0.419$)

Control charts for \bar{x} and R are maintained for an important quality characteristic. The sample size is $n = 7$; \bar{x} and R are computed for each sample. After 35 samples, we have found that

$$\sum_{i=1}^{35} \bar{x}_i = 7805 \quad \text{and} \quad \sum_{i=1}^{35} R_i = 1200$$

- (i) Compute the central line and control limits for \bar{x} and R charts.
(ii) Assuming both charts exhibit control, estimate the process mean and standard deviation.
(iii) If the quality characteristic is normally distributed and if the specification limits are 220 ± 35 , estimate C_p and C_{pk} .
- (Given : $D_3 = 0.76$, $D_4 = 1.924$, $d_2 = 2.704$, $A_2 = 0.419$)

20

4. (a) निम्नलिखित आँकड़े प्रत्येक 2000 मदों वाले 20 प्रतिदर्शों में सदोषों की संख्या को दर्शाते हैं :

305, 425, 430, 216, 341, 225, 322, 280, 306, 337, 356, 402, 216, 264, 126, 409, 193, 326, 280, 390

एक ग्राफ शीट पर एक उपयुक्त नियंत्रण संचित्र का निरूपण करते हुए क्या हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि प्रक्रम नियंत्रण में है?

The following figures give the number of defectives in 20 samples each containing 2000 items :

305, 425, 430, 216, 341, 225, 322, 280, 306, 337, 356, 402, 216, 264, 126, 409, 193, 326, 280, 390

Can we conclude that the process is in control by setting up an appropriate control chart in a graph sheet?

15

- (b) सुग्राहिता विश्लेषण का क्या महत्व है? बताइए कि इसके उपयोग से किस प्रकार की समस्याओं का समाधान किया जा सकता है।

निम्नलिखित रेखिक प्रोग्रामन समस्या का उपयोग करते हुए दिखाइए कि सम्पदा सदिश $b = \text{col. } (6 \ 8 \ 1 \ 2)$ के मान 6 को 7 तक बढ़ाया जा सकता है :

$$\text{अधिकतमीकरण कीजिए } Z = 3x_1 + 2x_2$$

अंतर्गत

$$x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$2x_1 + x_2 \leq 8$$

$$-x_1 + x_2 \leq 1$$

$$x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

What is the importance of sensitivity analysis? Mention what type of problems can be resolved using it.

Using the following linear programming problem, show that the value 6 of the resource vector $b = \text{col. } \{6 \ 8 \ 1 \ 2\}$ can be increased to 7 :

Maximize $Z = 3x_1 + 2x_2$
subject to

$$x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$2x_1 + x_2 \leq 8$$

$$-x_1 + x_2 \leq 1$$

$$x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

20

- (c) एक एकल प्रतिचयन आयोजना (1000, 89, 2) में प्रचय के स्वीकरण की प्रायिकता की गणना कीजिए यदि प्रचय भिन्न सदोष 0.01 है। साथ ही प्रचय के औसत निर्गमन गुणता (AOQ) का भी अभिकलन कीजिए।

In a single sampling plan (1000, 89, 2), compute the probability of acceptance of the lot if the lot fraction defective is 0.01. Also compute Average Outgoing Quality (AOQ) of the lot.

15

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) OLS तथा GLS आकलकों के बीच विभेदन कीजिए। दिखाइए कि OLS आकलक BLUE होते हैं।
Distinguish between OLS and GLS estimators. Show that OLS estimators are BLUEs. 10
- (b) जनसांख्यिकीय आँकड़ा एकत्रीकरण की पंजीकरण तथा जनगणना विधियों का वर्णन कीजिए।
Describe registration and census methods of demographic data collection. 10
- (c) काल श्रेणी क्या है? काल श्रेणी के विभिन्न अवयवों की विवेचना कीजिए तथा मॉडल में परिवर्तन में उनके योगदान की सार्थकता बताइए।
What is time series? Discuss various components of a time series and their significances in contributing variation in the model. 10
- (d) सूचकांकों के क्या महत्त्व हैं? किसी सूचकांक द्वारा संतुष्ट किए जाने वाले विभिन्न परीक्षणों को परिभाषित कीजिए। कौन-से सूचकांक इन परीक्षणों को संतुष्ट करते हैं?
What are the importances of index numbers? Define the different tests an index number has to satisfy. Which index numbers satisfy these tests? 10
- (e) साइकोमेट्री में स्कोरों के अनुमाप के महत्त्व की विवेचना कीजिए। किन्हीं दो अनुमाप विधियों का वर्णन कीजिए।
Discuss the importance of scaling in scores in psychometry. Describe any two scaling methods. 10

6. (a) निम्नलिखित माँग-एवं-पूर्ति मॉडल दिए होने पर समानीत-रूप मॉडल का निर्माण कीजिए तथा औचित्य बताइए कि क्या प्राचल पूर्ण रूप से आकलित किए जा सकते हैं :

$$\text{माँग : } Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + \alpha_2 I_t + u_{1t}; \alpha_1 < 0, \alpha_2 > 0$$

$$\text{पूर्ति : } Q_t = \beta_0 + \beta_1 P_t + \beta_2 P_{t-1} + u_{2t}; \beta_1 > 0, \beta_2 > 0$$

Given the following demand-and-supply model

$$\text{Demand : } Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + \alpha_2 I_t + u_{1t}; \alpha_1 < 0, \alpha_2 > 0$$

$$\text{Supply : } Q_t = \beta_0 + \beta_1 P_t + \beta_2 P_{t-1} + u_{2t}; \beta_1 > 0, \beta_2 > 0$$

construct the reduced-form model and justify whether the parameters can be estimated completely. 15

- (b) थोक मूल्य सूचकांक तथा उपभोक्ता मूल्य सूचकांक के बीच विभेदन कीजिए। उनका परिकलन किस प्रकार किया जाता है? निम्नलिखित आँकड़े किसी वर्ष में जून तथा दिसम्बर में छः विभिन्न दालों के थोक मूल्यों से संबंधित हैं :

दाल	भार	मूल्य (₹ में)	
		जून	दिसम्बर
1	1.26	120	135
2	0.35	135	156
3	1.79	148	162
4	1.88	132	148
5	0.98	146	158
6	1.12	128	150

भारत सामुदायिक विधि के द्वारा, जून को आधार मानते हुए दिसम्बर के लिए सूचकांक का परिकलन कीजिए।

Distinguish between wholesale price index number and consumer price index number. How are they calculated? The following data relate to the wholesale prices of six different pulses in June and December of a year :

Pulses	Weight	Price (in ₹)	
		June	December
1	1.26	120	135
2	0.35	135	156
3	1.79	148	162
4	1.88	132	148
5	0.98	146	158
6	1.12	128	150

Calculate the index number for December with June as the base by weighted aggregative method. 15

- (c) किसी परीक्षण के विश्वसनीयता की संकल्पना की विवेचना कीजिए। किसी परीक्षण के विश्वसनीयता अनुपात की परिभाषा दीजिए तथा दिखाइए कि यह सदैव 0 तथा 1 के बीच होता है। विश्वसनीयता सूचकांक क्या होता है? क्या यह भी 0 तथा 1 से परिबद्ध होता है?

Discuss the concept of reliability of a test. Define reliability ratio of a test and show that it is always between 0 and 1. What is the index of reliability? Is it also bounded by 0 and 1?

20

7. (a) निम्नलिखित आँकड़ों से कस्बा A के (i) अशोधित मृत्यु दर तथा (ii) मानकीकृत मृत्यु दरों का परिकलन कीजिए :

आयु वर्ग (वर्ष में)	कस्बा A की जनसंख्या	कस्बा A में मृत्यु-संख्या	मानक जनसंख्या
0-5	2000	100	20000
5-10	1600	48	16000
10-25	2400	24	24000
25-45	6000	30	60000
45 तथा अधिक	8000	104	80000

क्या दोनों दरें समान हैं? यदि हाँ, तो क्यों?

Calculate (i) crude death rate and (ii) standardised death rates of Town A from the following data :

Age Group (in years)	Population of Town A	Deaths in Town A	Standard Population
0-5	2000	100	20000
5-10	1600	48	16000
10-25	2400	24	24000
25-45	6000	30	60000
45 and above	8000	104	80000

Are the two rates equal? If so, why?

15

- (b) मान लीजिए कि चार मद A, B, C तथा D हैं, जिन्हें क्रमशः 90%, 80%, 70% तथा 60% व्यक्तियों द्वारा स्वीकृत किया गया। A तथा B के मध्य कठिनता के अंतर की तुलना C तथा D के मध्य कठिनता के अंतर से कीजिए।

Suppose there are four items A, B, C and D respectively passed by 90%, 80%, 70% and 60% of individuals. Compare the differences in difficulty between A and B with the differences in difficulty between C and D.

15

सारणी : संचयी प्रसामान्य बंटन

Table : Cumulative Normal Distribution

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt$$

X	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998
x	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291	3.891	4.417	
$\Phi(x)$	.90	.95	.975	.99	.995	.999	.9995	.99995	.999995	.999995
$2[1-\Phi(x)]$	.20	.10	.05	.02	.01	.002	.001	.0001	.000001	

- (c) एक द्वि-चर समाश्रयण मॉडल $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_t$ पर विचार कीजिए। मान लीजिए कि u_t , $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$, $-1 < \rho < 1$ प्रकार से स्वसहसंबंधित है, जहाँ ρ स्वसहप्रसरण गुणांक है तथा ε_t , OLS कल्पनाओं को संतुष्ट करने वाला प्रसंभाव्य विक्षोभ पद है। β_2 के लिए एक आकलक तथा इसके संबंधित प्रसरण को प्राप्त कीजिए। साथ ही मॉडल में स्वसहसंबंध की खोज के लिए डर्बिन-वाटसन प्रतिदर्शज की विवेचना कीजिए तथा इसकी व्याख्या कीजिए।

Consider a two-variable regression model $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + u_t$. Suppose u_t is autocorrelated as $u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$, $-1 < \rho < 1$, where ρ is the autocovariance coefficient and ε_t is the stochastic disturbance term satisfying OLS assumptions. Obtain an estimate for β_2 and its corresponding variance. Also discuss the Durbin-Watson statistic for detecting autocorrelation in the model, and its interpretation.

20

8. (a) किसी विशेष काल श्रेणी मॉडल की पहचान करने के लिए बॉक्स-जेन्किन्स की विधि का वर्णन कीजिए। Describe the Box-Jenkins methodology to identify a particular time series model.

15

- (b) वय सारणी क्या है? एक संपूर्ण वय सारणी तथा एक संक्षिप्त वय सारणी के मध्य अंतर बताइए। निम्नलिखित वय सारणी को पूरा कीजिए :

x	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	e_x^0
83	3560	?	0.16	?	?	?
84	?	?	0.17	?	11975	?

What is a life table? Distinguish between a complete life table and an abridged life table. Complete the following life table :

x	l_x	d_x	q_x	L_x	T_x	e_x^0
83	3560	?	0.16	?	?	?
84	?	?	0.17	?	11975	?

20

- (c) राष्ट्रीय सांख्यिकी कमीशन पर, प्रत्येक के अवयवों, प्रकार्यों तथा उद्देश्यों को बताते हुए, एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

Write a brief note on National Statistical Commission stating the components, functions and objectives of each.

15

सांख्यिकी (प्रश्न-पत्र-II)

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें)

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

उम्मीदवार को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहाँ जरूरत हो, आँकड़े मान लीजिए तथा उसको स्पष्ट रूप से सूचित कीजिए।

चार्ट/चित्र, जहाँ आवश्यक हो, प्रश्न के उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किए जाएँ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

STATISTICS (PAPER-II)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

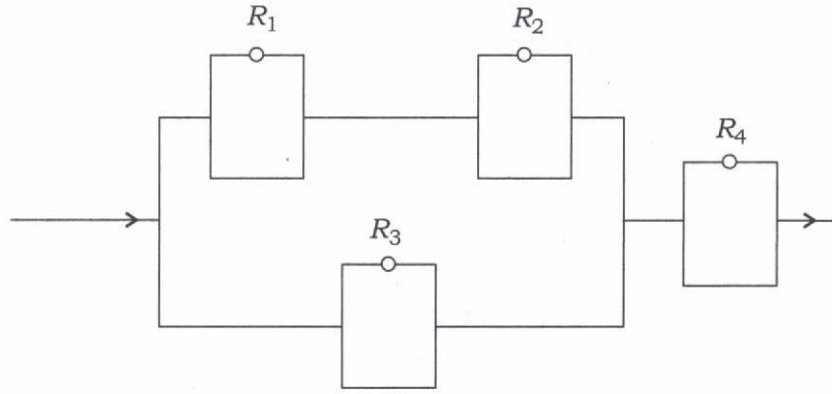
Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated. Charts/figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

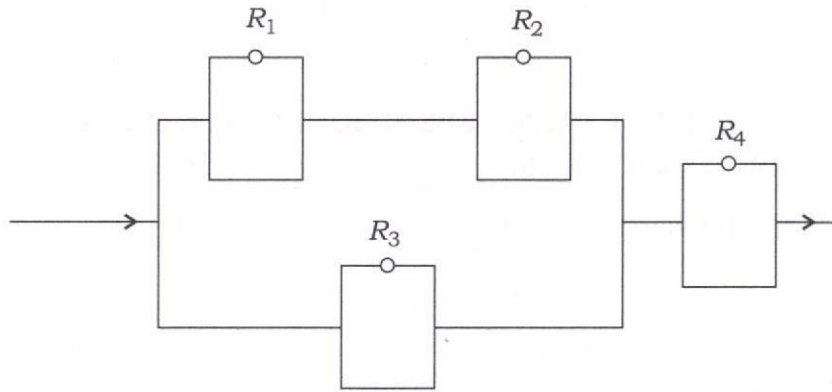
Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. (a) श्रेणी प्रणाली तथा समांतर प्रणाली को परिभाषित कीजिए। एक प्रणाली में स्वतन्त्र रूप से तथा सर्वसम रूप से वितरित चार घटक निम्न विन्यास के अनुसार संयोजित हैं। प्रत्येक घटक का आयुकाल चरघातांकी है तथा माध्य 200 घण्टे है। समय 300 घण्टे पर प्रणाली की विश्वसनीयता ज्ञात कीजिए :



Define series system and parallel system. In a system, four independently and identically distributed components are connected as per the following configuration. Each component has exponential lifetime with mean equal to 200 hours. Obtain system reliability at time 300 hours :



10

- (b) द्विशः प्रतिचयन योजना को संक्षेप में समझाइए। द्विशः प्रतिचयन योजना के लिए ASN और ATI प्राप्त करने के सूत्र लिखिए।

Explain double sampling plan briefly. Write the formulae for obtaining ASN and ATI for double sampling plan.

10

- (c) साधारण संकेतनों में \bar{X} -चार्ट के लिए नियन्त्रण सीमाओं का उल्लेख कीजिए। यदि r वाँ प्रतिदर्श माध्य सबसे पहले UCL से अधिक हो जाता हो, तो $E(r)$ ज्ञात कीजिए।

In usual notations, write the control limits for \bar{X} -chart. If the r th sample mean is the first to exceed UCL, obtain $E(r)$.

10

- (d) रेखिक प्रोग्रामन समस्या के उपयोगों को लिखिए। एक फर्म तीन उत्पाद A , B तथा C बनाती है। यह दो प्रकार के कच्चे माल I तथा II का उपयोग करती है, जिनकी क्रमशः 5000 इकाइयाँ तथा 7500 इकाइयाँ उपलब्ध हैं। उत्पादों के प्रति इकाई उत्पादन के लिए कच्चे माल की आवश्यकता निम्नानुसार है :

कच्चा माल	प्रति इकाई उत्पाद हेतु आवश्यकता		
	A	B	C
I	3	4	5
II	5	3	5

उत्पाद A की प्रत्येक इकाई को बनाने में लगने वाला श्रम-समय, उत्पाद B को बनाने में लगने वाले श्रम-समय का दो गुना और उत्पाद C में लगने वाले श्रम-समय का तीन गुना है। फर्म का समस्त श्रमिक बल उत्पाद A की 3000 इकाई के समतुल्य उत्पादन कर सकता है। तीनों उत्पादों की न्यूनतम माँग क्रमशः 600 इकाई, 650 इकाई व 500 इकाई हैं। यह भी आवश्यक है कि उत्पादित इकाइयाँ $2 : 3 : 4$ के अनुपात में उत्पादित की जाएँ। यह मान लिया जाए कि A , B तथा C में प्रति इकाई लाभ क्रमशः ₹ 50, ₹ 50 तथा ₹ 80 है। समस्या का हल रेखीय प्रोग्रामन मॉडल के रूप में तैयार कीजिए, जिससे कि अधिकतम लाभ के लिए प्रत्येक उत्पाद की इकाइयों की संख्या का निर्धारण किया जा सके।

Give the applications of linear programming problem. A firm produces three products A , B and C . It uses two types of raw material I and II of which 5000 units and 7500 units respectively are available. The raw material requirements per unit of the products are given below :

Raw material	Requirement per unit of product		
	A	B	C
I	3	4	5
II	5	3	5

The labour time for each unit of product A is twice that of product B and three times that of product C . The entire labour force of the firm can produce the equivalent of 3000 units of product A . The minimum demands of the three products are 600 units, 650 units and 500 units respectively. Also, the ratio of the number of units produced must be equal to $2 : 3 : 4$. Assume that the profits per unit of A , B and C are ₹ 50, ₹ 50 and ₹ 80 respectively.

Formulate the problem as a linear programming model in order to determine the number of units of each product which will maximize the profit. 10

- (e) माल-सूची (इन्वेन्ट्री) को परिभाषित कीजिए। माल-सूचियाँ रखने के क्या-क्या फायदे और नुकसान हैं? एक उत्पादन करने वाली कंपनी कच्चे माल की 25000 इकाइयाँ प्रति वर्ष इस्तेमाल करती है। कच्चे माल की लागत ₹ 1.25 प्रति इकाई है। कच्चे माल के लिए ऑर्डर निर्गत करने की लागत ₹ 21.6 प्रति ऑर्डर तथा ख़ाव लागत, औसत माल-सूची का 5.4% प्रति वर्ष है।

- (i) कुल माल-सूची की लागत तथा मितव्ययी खेप का परिमाण (इकोनॉमिक लॉट साइज़) ज्ञात कीजिए।
(ii) यदि प्रदायक द्वारा प्रबन्धक को एक ही ऑर्डर पर पूरी 25000 इकाइयाँ खरीदने पर लागत मूल्य पर 6% की छूट देने का प्रस्ताव है, तो क्या उसे इस पर चिन्ता करनी चाहिए?

Define inventory. What are the advantages and disadvantages of having inventories? A manufacturing company annually uses 25000 units of a raw material. The cost of the raw material is ₹ 1.25 per unit. The ordering cost of the raw material is ₹ 21.6 per order and the carrying cost is 5.4% per year of the average inventory.

- (i) Find the total inventory cost and the economic lot size.
(ii) Should the manager be concerned if he is offered a discount of 6% on the cost price on a single order of 25000 units by the supplier?

10

2. (a) निम्नलिखित समस्या को एकधा विधि के इस्तेमाल से हल कीजिए :

एक कंपनी दो प्रकार की खादें (उर्वरक) बेचता है, जिसमें एक द्रव के रूप में है तथा दूसरी सूखी है। द्रव खाद में रसायन A की 2 इकाई तथा रसायन B की 4 इकाई प्रति जार और सूखी खाद में रसायन A तथा B प्रत्येक की 3 इकाइयाँ प्रति डिब्बा होती हैं। द्रव खाद ₹ 3 प्रति जार तथा सूखी खाद ₹ 4 प्रति डिब्बा बिकती है। एक किसान को अपने खेत के लिए रसायन A की कम-से-कम 90 इकाइयाँ व रसायन B की कम-से-कम 102 इकाइयाँ चाहिए। किसान प्रत्येक प्रकार की कितनी खाद खरीदे ताकि कम-से-कम लागत में उसकी आवश्यकता पूरी हो सके?

Solve the following problem using simplex method :

A company sells two types of fertilizers, one is liquid and the other is dry. The liquid fertilizer contains 2 units of chemical A and 4 units of chemical B per jar and the dry fertilizer contains 3 units of each of chemicals A and B per carton. The liquid fertilizer sells for ₹ 3 per jar and the dry fertilizer sells for ₹ 4 per carton. A farmer requires at least 90 units of chemical A and at least 102 units of chemical B for his farm. How many of each type of fertilizers should the farmer purchase to minimize the cost while meeting his requirements?

15

(b) एक क्यूसम (सी० यू० एस० यू० एम०) नियंत्रण (कंट्रोल) चार्ट का वर्णन कीजिए। निष्पादन के हिसाब से इस चार्ट की तुलना सीवर्ट चार्ट से कीजिए। एक मशीन साइकिल के पहिए की तीलियों का निर्माण करती है। जब प्रक्रिया नियंत्रण में होती है, तो मशीन जिन तीलियों का निर्माण करती है उनकी लम्बाई माध्य 25.000 cm तथा मानक विचलन 0.020 cm के समीप सामान्यतः वितरित होती है। नियमित अंतराल पर 5 तीलियों का एक नमूना लिया जाता है और उनकी लम्बाई नापी जाती है। (i) सीवर्ट \bar{x} -चार्ट तथा (ii) क्यूसम \bar{x} -चार्ट का प्रयोग करते हुए यह जाँच कीजिए कि क्या मशीन निम्न तथ्यों के आधार पर सही तरीके से स्थिर है :

नमूना	:	1	2	3	4	5
माध्य	:	24.998	25.016	25.024	25.022	24.984
नमूना	:	6	7	8	9	10
माध्य	:	25.012	25.024	24.978	25.012	25.017
नमूना	:	11	12	13	14	15
माध्य	:	25.024	25.026	25.027	25.028	25.028

Describe a CUSUM control chart. Compare this chart with a Shewhart chart with respect to performance. A machine produces spokes for the wheels of bicycles. When the process is in control, the machine produces spokes whose

lengths are normally distributed about mean 25.000 cm and standard deviation 0.020 cm. At regular intervals, a sample of 5 spokes is taken and their lengths are measured. Use (i) Shewhart \bar{x} -chart and (ii) CUSUM \bar{x} -chart to investigate whether the machine is correctly set on the basis of the following data :

Sample :	1	2	3	4	5
Mean :	24.998	25.016	25.024	25.022	24.984
Sample :	6	7	8	9	10
Mean :	25.012	25.024	24.978	25.012	25.017
Sample :	11	12	13	14	15
Mean :	25.024	25.026	25.027	25.028	25.028

15

- (c) दर्शाइए कि एक अलघुकरणीय मारकोव शृंखला में, सभी अवस्थाएँ एक ही प्रकार की होती हैं। मारकोव शृंखला की संक्रमण प्रायिकता को परिभाषित कीजिए। ऐसी मारकोव शृंखला का उच्चतर संक्रमण आव्यूह P^n खोजिए, जिसका संक्रमण प्रायिकता आव्यूह (t.p.m.) निम्नलिखित है :

$$P = \begin{bmatrix} 1-a & a \\ b & 1-b \end{bmatrix}; \quad 0 < a, b < 1$$

अतएव $\lim_{n \rightarrow \infty} P^n$ प्राप्त कीजिए।

Show that in an irreducible Markov chain, all the states are of the same type. Define the transition probability of a Markov chain. Find the higher transition matrix P^n of a Markov chain with t.p.m.

$$P = \begin{bmatrix} 1-a & a \\ b & 1-b \end{bmatrix}; \quad 0 < a, b < 1$$

Hence, obtain $\lim_{n \rightarrow \infty} P^n$.

20

3. (a) दर्शाइए कि दो स्वतंत्र पॉयसन प्रक्रमों का अन्तर, एक पॉयसन प्रक्रम नहीं होता है।

Show that the difference of two independent Poisson processes is not a Poisson process.

15

- (b) एक विशेष प्रकार के प्रकाश-बल्बों के लिए निम्न मृत्यु-दर देखी गई है :

माह	:	1	2	3	4	5
माह के अन्त में प्रतिशत असफलता	:	10	25	50	80	100

एक औद्योगिक इकाई में 1000 विशेष प्रकार के बल्ब इस्तेमाल में हैं तथा एक अकेले जले हुए बल्ब के बदलने की लागत ₹ 10 होती है। अगर सभी बल्ब एक साथ बदले जाएँ, तो लागत ₹ 2.50 प्रति बल्ब ही होगी। यह प्रस्तावित है कि एक निर्धारित अंतराल के बाद सभी बल्ब बदल दिए जाएँ, चाहे वे जल गए हों अथवा नहीं और फिर जैसे-जैसे बल्ब खराब हों उन्हें बदला जाता रहे। प्रबन्धक को किस समय के अंतराल के बाद सभी बल्बों को बदलवाना चाहिए?

The following mortality rates have been observed for a special type of lightbulbs :

<i>Month</i>	:	1	2	3	4	5
<i>Percent failing at the end of month</i>	:	10	25	50	80	100

In an industrial unit, there are 1000 special types of bulbs in use, and it costs ₹ 10 to replace an individual bulb which was burnt out. If all the bulbs were replaced simultaneously, it would cost ₹ 2.50 per bulb. It is proposed to replace all the bulbs at fixed intervals, whether or not they have burnt out, and to continue replacing burnt-out bulbs as they fail. At what interval of time should the manager replace all the bulbs?

15

- (c) विफलता-प्रतिबन्धित तथा समय-प्रतिबन्धित प्रतिचयन योजनाओं की स्थिति में चरघातांकीय विफलता समय बंटन के माध्य का परीक्षण करने की कार्यविधि स्पष्ट कीजिए।

Explain the procedure for testing the mean of exponential failure time distribution in the case of failure-censored and time-censored sampling schemes.

20

4. (a) निम्नलिखित परिवहन समस्या के लिए इष्टतम हल ज्ञात कीजिए :

कारखाना	माल-गोदाम			आपूर्ति
	A	B	C	
X	20	40	40	152
Y	80	120	80	164
Z	40	80	120	154
माँग	144	204	82	

Obtain an optimum solution for the following transportation problem :

Factory	Warehouse			Supply
	A	B	C	
X	20	40	40	152
Y	80	120	80	164
Z	40	80	120	154
Demand	144	204	82	

15

- (b) M/G/1 पंक्तियाँ समझाइए तथा पोलाजेक-खिचिने सूत्र निकालिए।

Explain M/G/1 queues and obtain Pollaczek-Khinchine formula.

20

- (c) निम्नलिखित दो प्रतिचयन निरीक्षण योजनाओं के लिए OC वक्र तथा ASN वक्र खींचिए। खेप के बड़े आकारों को मानिए तथा p का मान इस प्रकार लीजिए कि $0 \leq p \leq 1$, 0.2 वृद्धि के साथ :

प्रतिचयन योजना क्रमांक	प्रतिचयन क्रमांक	प्रतिदर्श आकार	संयुक्त प्रतिदर्श आकार	स्वीकृति संख्या	अस्वीकृति संख्या
1	प्रथम	5	5	1	2
2	प्रथम	3	3	0	2
	द्वितीय	6	9	1	2

Draw OC curve and ASN curve for the following two sampling inspection plans. Assume large lot sizes and take values of p as $0 \leq p \leq 1$ with increment of 0.2 :

Sampling Plan No.	Sampling No.	Sample Size	Combined Sample Size	Acceptance No.	Rejection No.
1	1st	5	5	1	2
2	1st	3	3	0	2
	2nd	6	9	1	2

15

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) दो कोटि के स्वसमाश्रयी (AR) प्रक्रम का स्वसहसम्बन्ध फलन ज्ञात कीजिए।
Obtain autocorrelation function of autoregressive (AR) process of order two. 10
- (b) विभिन्न अभिकरणों (एजेन्सियों) द्वारा प्रदत्त थोक कीमत दरों (कोटेशन) तथा उनकी कमियों का वर्णन कीजिए।
Describe the wholesale price quotations supplied by various agencies and their limitations. 10

- (c) निम्न प्रतिरूपों (मॉडलों) पर विचार कीजिए :

$$\text{प्रतिरूप I : } Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$$

$$\text{प्रतिरूप II : } Y_i^* = \alpha_1 + \alpha_2 X_i^* + u_i$$

जहाँ Y^* तथा X^* मानकीकृत चर हैं। दिखाइए कि $\hat{\alpha}_2 = \hat{\beta}_2 \cdot S_x / S_y$, जहाँ S_x तथा S_y क्रमशः समाश्रयी (रिग्रेसर) तथा समाश्रेय (रिग्रेसैन्ड) के प्रतिदर्श मानक विचलन हैं। $\text{cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2)$ का मान भी ज्ञात कीजिए।

Consider the following models :

$$\text{Model I : } Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$$

$$\text{Model II : } Y_i^* = \alpha_1 + \alpha_2 X_i^* + u_i$$

where Y^* and X^* are standardized variables. Show that $\hat{\alpha}_2 = \hat{\beta}_2 \cdot S_x / S_y$, where S_x and S_y are the sample standard deviations of the regressor and the regressand respectively. Also find $\text{cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2)$.

10

- (d) दिया गया है कि एक विशेष समूह के लिए 30 तथा 31 की उम्र पर पूर्ण जीवन-प्रत्याशा क्रमशः 27.49 वर्ष व 22.56 वर्ष हैं और 30 की उम्र पर जीवितों की संख्या 54435 है। ज्ञात कीजिए (i) 31 की उम्र तक पहुँचने वालों की संख्या तथा (ii) 31 की उम्र तक पहुँचे बिना मरने वालों की संख्या।

Given that the complete expectations of life at ages 30 and 31 for a particular group are respectively 27.49 years and 22.56 years, and that the number of living at age 30 is 54435. Find (i) the number that attains the age 31 and (ii) the number that will die without attaining the age 31. 10

- (e) T -स्कोर को परिभाषित कीजिए। इसके अनुप्रयोगों को लिखिए। निम्न आवृत्ति बंटन के लिए परीक्षण स्कोर X के संगत T -स्कोर ज्ञात कीजिए :

x	:	1	2	3	4	5	6	7
y	:	5	10	20	5	4	4	2

(सामान्य बंटन सारणी पृष्ठ सं० 11 में दी गई है।)

Define T -score. Write its applications. Find the T -scores corresponding to the test scores X for the following frequency distribution :

x	:	1	2	3	4	5	6	7
y	:	5	10	20	5	4	4	2

(Normal Distribution Table is given in Page No. 11.)

10

6. (a) विषम विचालिता का स्वरूप क्या है? इसके क्या परिणाम हैं? विषम विचालिता का पता लगाने के औपचारिक तरीकों को स्पष्ट कीजिए।

What is the nature of heteroscedasticity? What are its consequences? Explain the formal methods of detecting heteroscedasticity. 15

- (b) आर्थिक स्थितिमापी (बैरोमीटर) क्या है? आर्थिक घटनाओं का पूर्वानुमान करने में उनकी उपयोगिता और परिसीमाएँ दर्शाइए। नीचे दिए गए आँकड़ों के आधार पर, फिशर के आदर्श सूचकांक का परिकलन कीजिए और दर्शाइए कि यह समय उत्क्रमण और उपादान उत्क्रमण परीक्षणों को संतुष्ट करता है :

वस्तु	2004		2005	
	मूल्य	मात्रा	मूल्य	मात्रा
A	10	19	12	50
B	12	25	15	20
C	18	10	20	12
D	20	5	40	2

What are economic barometers? Show their usefulness as well as their limitations in forecasting economic events. Calculate Fisher's ideal index from the data given below and show that it satisfies time reversal and factor reversal tests :

Commodity	2004		2005	
	Price	Quantity	Price	Quantity
A	10	19	12	50
B	12	25	15	20
C	18	10	20	12
D	20	5	40	2

20

- (c) वय सारणी क्या है? अभिगृहीतों को लिखिए और वय सारणी के अवयवों की व्याख्या कीजिए। संक्षिप्त वय सारणी के निर्माण में प्रयुक्त मुख्य तरीके लिखिए। इनमें से किसी एक की विवेचना कीजिए।

What is life table? State the assumptions and explain the elements of life table. State the principal methods used for the construction of abridged life table. Discuss any one of them.

15

7. (a) दो-समीकरण पद्धति पर विचार कीजिए :

$$\begin{aligned}\beta_{11}y_{1t} + \beta_{12}y_{2t} + \gamma_{11}x_{1t} + \gamma_{12}x_{2t} &= u_{1t} \\ \beta_{21}y_{1t} + \beta_{22}y_{2t} + \gamma_{21}x_{1t} + \gamma_{22}x_{2t} &= u_{2t}\end{aligned}$$

प्रतिबन्धों $\gamma_{11} = 0$, $\gamma_{21} = 0$ के अन्तर्गत प्रत्येक समीकरण की पहचान-स्थिति निकालिए। प्राचलों के आकलन की विधि समझाइए।

Consider the two-equation system :

$$\begin{aligned}\beta_{11}y_{1t} + \beta_{12}y_{2t} + \gamma_{11}x_{1t} + \gamma_{12}x_{2t} &= u_{1t} \\ \beta_{21}y_{1t} + \beta_{22}y_{2t} + \gamma_{21}x_{1t} + \gamma_{22}x_{2t} &= u_{2t}\end{aligned}$$

Determine the identification status of each equation under restrictions $\gamma_{11} = 0$, $\gamma_{21} = 0$. Explain the method of estimation of the parameters.

20

- (b) 4 मद निर्मित किए जाने हैं ताकि वे कठिनता पैमाने पर समान अन्तराल में हों। यदि समूह में सरलतम मद 85% से उत्तीर्ण हों तथा कठिनतम मद 25% से, तो समूह में दूसरे दो मदों के उत्तीर्ण होने के लिए वैयक्तिक प्रतिशतता ज्ञात कीजिए। (क्षेत्रफल की सामान्य सारणी पृष्ठ सं० 11 में दी गई है।)

4 items are to be constructed so that they are equispaced on the difficulty scale. If the easiest item is passed by 85% of the group and the most difficult by 25%, find the percentage of individuals in the group passing the other two items. (Normal Table of Area is given in Page No. 11.)

15

- (c) शिक्षा और मनोविज्ञान में स्कोर की विश्वसनीयता व वैधता की संकल्पना समझाइए। विश्वसनीयता गुणांक तथा वैधता गुणांक प्राप्त करने की विधियों का वर्णन कीजिए।

Explain the concept of reliability and validity of scores in education and psychology. Describe the methods of obtaining the reliability coefficient and the validity coefficient.

15

8. (a) ARIMA (p, d, q) प्रक्रम का पूर्वानुमान करने की विधियाँ समझाइए।
Explain the methods to forecast ARIMA (p, d, q) process. 15
- (b) क्षेत्रफल के आँकड़ों तथा उपज के आँकड़ों को एकत्र करने के तरीके तथा उनकी विश्वसनीयता को स्पष्ट कीजिए।
Explain the methods of collection of area statistics and yield statistics, and their reliability. 20
- (c) जननक्षमता के विभिन्न मापक समझाइए। यदि नर तथा मादा बच्चों का अनुपात 48 : 52 हो, तो नीचे दिए गए आँकड़ों से मादा सकल जनन दर का परिकलन कीजिए :

उम्र समूह	1000 महिलाओं से उत्पन्न बच्चों की संख्या
15-19	50
20-24	180
25-29	200
30-34	150
35-39	80
40-44	40
45-49	10

Explain different measures of fertility. From the following data, calculate the female gross reproduction rate if the ratio of male and female children be 48 : 52 :

Age group	No. of children born to 1000 women
15-19	50
20-24	180
25-29	200
30-34	150
35-39	80
40-44	40
45-49	10

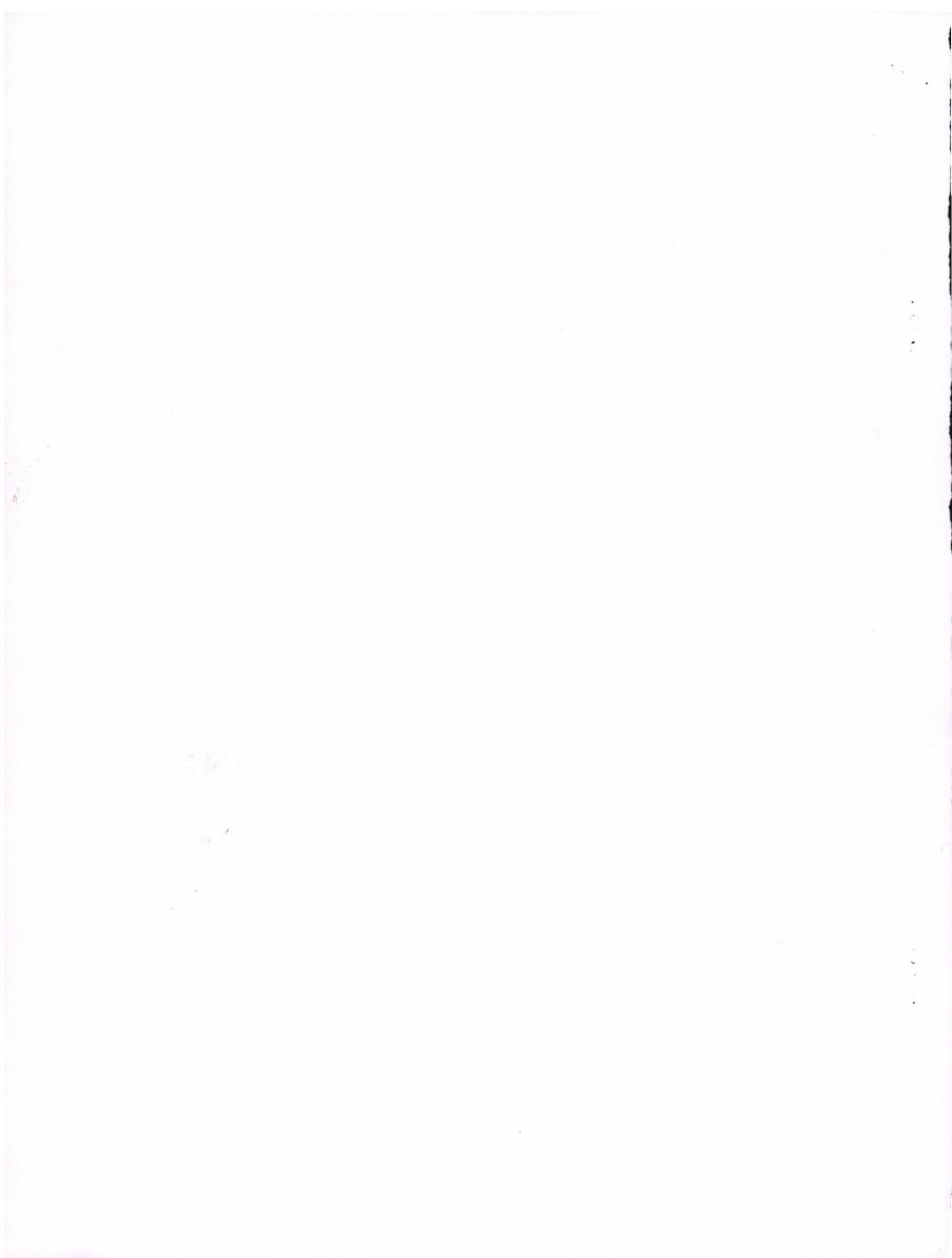
15

सारणी : संचयी प्रसामान्य बंटन

Table : Cumulative Normal Distribution

$$\phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt$$

X	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998
x	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291	3.891	4.417	
$\phi(x)$	.90	.95	.975	.99	.995	.999	.9995	.99995	.999995	
$2[1 - \phi(x)]$	.20	.10	.05	.02	.01	.002	.001	.0001	.00001	



सांख्यिकी (प्रश्न-पत्र-II)

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें)

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपे हैं।

उम्मीदवार को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहाँ जरूरत हो, आँकड़े मान लीजिए तथा उसको स्पष्ट रूप से सूचित कीजिए।

चार्ट/चित्र, जहाँ आवश्यक हो, प्रश्न के उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किए जाएँ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

STATISTICS (PAPER-II)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Charts/figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. (a) किसी तंत्र की विश्वसनीयता को एक उदाहरण सहित परिभाषित कीजिए, साथ ही इसको प्रभावित करने वाले मापदण्डों की व्याख्या कीजिए।

Define reliability of a system with an example along with the criteria affecting it. 10

- (b) खेल सिद्धान्त की विशेषताओं पर एक टिप्पणी लिखिए तथा इसकी सीमाओं का वर्णन कीजिए।

Write a note on the characteristics of game theory and discuss its limitations. 10

- (c) रैखिक प्रोग्रामन समस्या में द्वैत की संकल्पना को परिभाषित कीजिए। निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या का द्वैत लिखिए :

अधिकतमीकरण $Z = 2x_1 + 5x_2 + 6x_3$

निम्न प्रतिबन्धों के अंतर्गत

$$\begin{aligned} 5x_1 + 6x_2 - x_3 &\leq 3 \\ -2x_1 + x_2 + 4x_3 &\leq 4 \\ x_1 - 5x_2 + 3x_3 &\leq 1 \\ -3x_1 - 3x_2 + 7x_3 &\leq 6 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

Define the concept of duality in Linear Programming Problem (LPP). Write down the dual of the following LPP :

Maximize $Z = 2x_1 + 5x_2 + 6x_3$

subject to the constraints

$$\begin{aligned} 5x_1 + 6x_2 - x_3 &\leq 3 \\ -2x_1 + x_2 + 4x_3 &\leq 4 \\ x_1 - 5x_2 + 3x_3 &\leq 1 \\ -3x_1 - 3x_2 + 7x_3 &\leq 6 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

10

- (d) मारकोव शृंखला तथा संक्रमण प्रायिकता आव्यूह का एक उदाहरण के साथ वर्णन कीजिए। निम्नलिखित संक्रमण प्रायिकता आव्यूह में A और B ब्रैन्ड के बाजार-अंश, समय 0 से 1 के लिए, ज्ञात कीजिए, जब उनका प्रारम्भिक बाजार-अंश ब्रेकडाउन 50% है :

से \ तक	A	B
A	0.9	0.1
B	0.5	0.5

Discuss Markov chain and transition probability matrix with an example. For the following transition probability matrix, determine the market share of brands A and B from period 0 to 1, when their initial market share breakdown is 50% :

From \ To	A	B
A	0.9	0.1
B	0.5	0.5

10

(e) उदाहरणों के साथ प्रक्रम-नियंत्रण एवं उत्पाद-नियंत्रण में विभेद कीजिए।

Differentiate between process control and product control with examples.

10

2. (a) प्रतिचयन आयोजना क्या है? उपभोक्ता-जोखिम, उत्पादक-जोखिम तथा कार्य-दक्षता (ओ० सी०) वक्र को परिभाषित कीजिए। एक दोहरी प्रतिचयन आयोजना में, जहाँ $N = 1000$, $n_1 = 50$, $c_1 = 3$, $n_2 = 100$ और $c_2 = 7$ हैं, विवेचना कीजिए कि आप इसका निष्कर्ष किस प्रकार ज्ञात करेंगे।

What are sampling plans? Define consumer's risk, producer's risk and OC curve. In a double sampling plan with $N = 1000$, $n_1 = 50$, $c_1 = 3$, $n_2 = 100$ and $c_2 = 7$, explain how you would draw your conclusion.

15

(b) चरघातांकी एवं लघुगणक प्रसामान्य बंटनों के लिए विश्वसनीयता और संकट फलन प्राप्त कीजिए।

Obtain reliability and hazard functions of exponential and lognormal distributions.

15

(c) गुणों (एट्रिब्यूट्स) के लिए नियंत्रण संचित्र क्या हैं? p -संचित्र और c -संचित्र का वर्णन कीजिए। निम्नलिखित आँकड़े 10 प्रतिदर्शों, जिनमें प्रत्येक का आकार 100 मद है, की दोषपूर्ण इकाइयों को प्रदर्शित करते हैं। एक यथोचित नियंत्रण संचित्र बनाइए तथा उसकी नियंत्रण सीमाओं की विवेचना कीजिए :

प्रतिदर्श संख्या : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

दोषपूर्ण इकाइयों की संख्या : 4 8 11 3 11 7 7 16 12 6

What are control charts for attributes? Discuss p and c charts. The following data refer to number of defectives in 10 samples each of size 100 items. Construct an appropriate control chart and interpret the control limits :

Sample No. : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No. of Defectives : 4 8 11 3 11 7 7 16 12 6

20

3. (a) नियतन समस्या का वर्णन कीजिए। पाँच व्यक्तियों में पाँच कार्यों के आबंटन की समस्या पर विचार कीजिए। नियतन मूल्य निम्नवत् हैं :

		कार्य				
		1	2	3	4	5
व्यक्ति	A	8	4	2	6	1
	B	0	9	5	5	4
	C	3	8	9	2	6
	D	4	3	1	0	3
	E	9	5	8	9	5

इष्टतम नियतन शिड्यूल ज्ञात कीजिए।

Discuss Assignment Problem. Consider the problem of assigning five jobs to five persons. The assignment costs are given as follows :

		Job				
		1	2	3	4	5
Person	A	8	4	2	6	1
	B	0	9	5	5	4
	C	3	8	9	2	6
	D	4	3	1	0	3
	E	9	5	8	9	5

Determine the optimum assignment schedule.

15

- (b) निम्नलिखित परिवहन समस्या का MODI विधि से हल निकालिए :

		गन्तव्य				प्राप्यता
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
उद्गम	O ₁	1	2	1	4	30
	O ₂	3	3	2	1	50
	O ₃	4	2	5	9	20
माँग		20	40	30	10	

Solve the following Transportation Problem by MODI method :

		Destination				Availability
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
Origin	O ₁	1	2	1	4	30
	O ₂	3	3	2	1	50
	O ₃	4	2	5	9	20
Demand		20	40	30	10	

15

- (c) सामान्य रैखिक प्रोग्रामन समस्या की व्याख्या कीजिए। निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या का हल चार्नस की बिग-M विधि से कीजिए :

$$\text{न्यूनतमीकरण } Z = 2x_1 + x_2$$

निम्न प्रतिबन्धों के अंतर्गत

$$3x_1 + x_2 = 3$$

$$4x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Explain the general Linear Programming Problem. Solve the following LPP by Charnes' Big-M method :

$$\text{Minimize } Z = 2x_1 + x_2$$

subject to the constraints

$$3x_1 + x_2 = 3$$

$$4x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

20

4. (a) द्वि-व्यक्ति शून्य-योगी खेल तथा भुगतान आव्यूह के पल्याण बिन्दु को परिभाषित कीजिए। निम्नलिखित खेल को हल कीजिए :

		खिलाड़ी B				
		1	2	3	4	5
खिलाड़ी A	I	3	5	4	9	6
	II	5	6	3	7	8
	III	8	7	9	8	7
	IV	4	2	8	5	3

Define two-person zero-sum game and saddle point of a payoff matrix. Solve the following game :

		Player B				
		1	2	3	4	5
Player A	I	3	5	4	9	6
	II	5	6	3	7	8
	III	8	7	9	8	7
	IV	4	2	8	5	3

15

- (b) पंक्ति सिद्धान्त से आप क्या समझते हैं? इसके क्या लाभ हैं? M/M/1 मॉडल की विशेषताओं का वर्णन कीजिए।
What do you understand by queuing theory? What are its advantages? Discuss the characteristics of M/M/1 model.

15

- (c) प्रसामान्य बंटन में किसी उपकरण की विफलता दर ज्ञात कीजिए। माना किसी उपकरण के वय का बंटन प्रसामान्य है, जिसके माध्य 100 घंटे तथा मानक विचलन 20 घंटे हैं। इस उपकरण का वय कम-से-कम 130 घंटे हो, इसकी प्रायिकता क्या है? (प्रसामान्य बंटन सारणी पृष्ठ सं० 9 में दी गई है)

Derive failure rate of a device assuming normal distribution. Suppose the life of an equipment is known to be normally distributed with mean 100 hours and standard deviation 20 hours. What is the probability that the equipment would last at least 130 hours? (Normal Distribution Table is given in Page No. 9) 20

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) किसी परीक्षण की वैधता की संकल्पना को स्पष्ट कीजिए। वैधता के विभिन्न प्रकारों की विवेचना कीजिए।
Explain the concept of validity of a test. Describe various types of validity. 10
- (b) काल श्रेणी को परिभाषित कीजिए। स्थावर तथा अस्थाय काल श्रेणी में विभेद कीजिए। स्थावर एवं अस्थाय काल श्रेणी का एक-एक उदाहरण दीजिए।
Define time series. Distinguish between stationary and non-stationary time series. Give an example of stationary and non-stationary time series. 10
- (c) विचरान्तर विधि का एक अनुप्रयोग के साथ वर्णन कीजिए।
Discuss variate difference method with an application. 10
- (d) अशोधित मृत्यु दर को परिभाषित कीजिए। इसके गुणों एवं दोषों को लिखिए। सामान्यतः अशोधित मृत्यु दर की सीमा क्या है? क्या महिला एवं पुरुष अशोधित मृत्यु दर में कोई सम्बन्ध है? यदि हाँ, तो इस सम्बन्ध को बताइए।
Define Crude Death Rate. Write its merits and demerits. Generally, what is the range of Crude Death Rate? Is there any relation between female CDR and male CDR? If yes, then state the relation. 10
- (e) निम्नलिखित आँकड़ों से सकल प्रजनन-दर एवं निवल प्रजनन-दर का आकलन कीजिए, यह मानते हुए कि जन्म के समय लिंगानुपात 105 पुरुषों पर 100 महिलाएँ है :

आयु (वर्षों में)	आयु-विशेष जनन-दर	महिला वय सारणी स्थाय जनसंख्या
15-19	0.0696	4180
20-24	0.2346	4123
25-29	0.1897	4063
30-34	0.1143	4001
35-39	0.0611	3934
40-44	0.0285	3860
45-49	0.0101	3763

Calculate gross and net reproduction rates from the following data considering sex ratio at birth to be 105 males to 100 females :

Age (in years)	Age-Specific Fertility Rate	Female Life Table Stationary Population
15-19	0.0696	4180
20-24	0.2346	4123
25-29	0.1897	4063
30-34	0.1143	4001
35-39	0.0611	3934
40-44	0.0285	3860
45-49	0.0101	3763

10

6. (a) अभिनिर्धारण समस्या क्या है? एक उदाहरण सहित समझाइए। अभिनिर्धारणता के लिए कोटि एवं क्रम प्रतिबन्ध को स्थापित कीजिए।
What is the problem of identification? Explain it with the help of an example. Establish rank and order conditions of identifiability. 15
- (b) स्वसमाश्रयी तथा गतिमान माध्य पदों का क्रम, जबकि काल श्रेणी का अन्वायोजन ARIMA मॉडल से हो, आप कैसे ज्ञात करेंगे, संक्षेप में वर्णन कीजिए।
Explain in brief how you will determine orders of autoregressive and moving average terms while fitting time series using ARIMA modelling. 15
- (c) डिकी-फुलर (डी० एफ०) परीक्षण क्या है? विवेचना कीजिए कि आप इस परीक्षण का प्रयोग किसी दी गई काल श्रेणी की स्थावरता के परीक्षण के लिए कैसे करेंगे।
What is Dickey-Fuller (DF) test? Describe how you will use this test for testing stationarity of any given time series. 20
7. (a) एक पूर्ण वय सारणी एवं एक संक्षिप्त वय सारणी में विभेद कीजिए। वय सारणी में प्रयुक्त पदों का वर्णन कीजिए। एक स्थान के प्रतिदर्श सर्वेक्षण में 45 वर्ष एवं 46 वर्ष के पुरुषों की संख्या क्रमशः 30450 तथा 30320 है। q_{45} का आकलन कीजिए।
Differentiate between a complete life table and an abridged life table. Explain the terms involved in life table. In a sample survey of a locality, the number of males of ages 45 and 46 were 30450 and 30320 respectively. Calculate q_{45} . 15
- (b) गोम्पर्ट्ज जन-वृद्धि वक्र की विस्तार से व्याख्या कीजिए और इसकी अन्वायोजन की पद्धति समझाइए।
Discuss in detail Gompertz curve for population growth and explain the method of its fitting. 15

- (c) परीक्षण मदों के मापक्रमण से आप क्या समझते हैं? यथाप्राप्त समंक, मानक समंक तथा T समंक क्या हैं? समझाइए। छात्रों के एक समूह के व्यवहारवादी अध्ययन, जिसका माध्य 86 तथा मानक विचलन 15 है, में राम और श्याम के समंक क्रमशः 91 और 83 हैं। इन यथाप्राप्त समंकों को मानक समंकों में व्यक्त कीजिए, जब माध्य 500 तथा मानक विचलन 100 हैं।

What do you understand by scaling of test items? What are raw scores, standard scores and T scores? Explain. In a behavioural study on a group of students with mean 86 and standard deviation 15, Ram scored 91 and Shyam scored 83. Express these raw scores as standard scores with mean 500 and standard deviation 100.

20

8. (a) सामान्य रेखीय मॉडल में बहुसंरेखता की संकल्पना का वर्णन कीजिए। आप इसे कैसे ज्ञात करेंगे? साधारण न्यूनतम वर्ग आकलकों तथा इनके प्रसरण पर इसके प्रभाव को समझाइए।

Explain the concept of multicollinearity in general linear model. How will you detect it? Discuss its impact on OLS estimators and their variances.

15

- (b) जनसंख्या प्रक्षेपण के लिए वृद्धिघात वक्र को समझाइए। किसी एक विधि द्वारा वृद्धिघात वक्र के जनसंख्या आँकड़ों पर समंजन का वर्णन कीजिए।

Explain logistic curve for population projection. Describe any one method for fitting logistic curve to the population data.

15

- (c) केन्द्रीय सांख्यिकी कार्यालय (सी० एस० ओ०) तथा विभिन्न राज्यों में स्थापित आर्थिक एवं सांख्यिकी निदेशालयों के मुख्य कार्य क्या हैं? विस्तारपूर्वक समझाइए।

What are the main functions of Central Statistics Office (CSO) and Directorate of Economics and Statistics established in different States? Explain in detail.

20

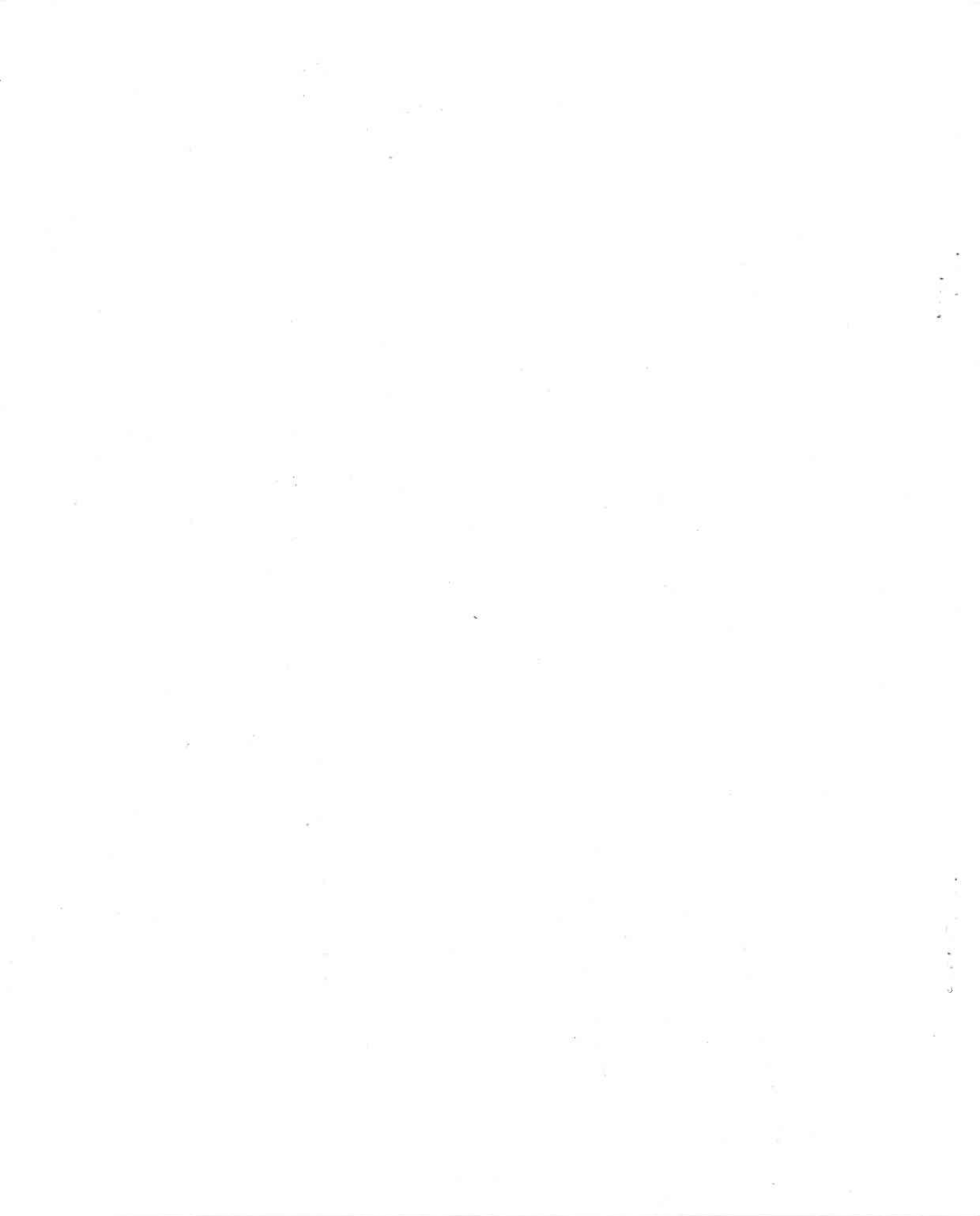
★ ★ ★

सारणी : संचयी प्रसामान्य बंटन

Table : Cumulative Normal Distribution

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt$$

X	·00	·01	·02	·03	·04	·05	·06	·07	·08	·09
·0	·5000	·5040	·5080	·5120	·5160	·5199	·5239	·5279	·5319	·5359
·1	·5398	·5438	·5478	·5517	·5557	·5596	·5636	·5675	·5714	·5753
·2	·5793	·5832	·5871	·5910	·5948	·5987	·6026	·6064	·6103	·6141
·3	·6179	·6217	·6255	·6293	·6331	·6368	·6406	·6443	·6480	·6517
·4	·6554	·6591	·6628	·6664	·6700	·6736	·6772	·6808	·6844	·6879
·5	·6915	·6950	·6985	·7019	·7054	·7088	·7123	·7157	·7190	·7224
·6	·7257	·7291	·7324	·7357	·7389	·7422	·7454	·7486	·7517	·7549
·7	·7580	·7611	·7642	·7673	·7704	·7734	·7764	·7794	·7823	·7852
·8	·7881	·7910	·7939	·7967	·7995	·8023	·8051	·8078	·8106	·8133
·9	·8159	·8186	·8212	·8238	·8264	·8289	·8315	·8340	·8365	·8389
1·0	·8413	·8438	·8461	·8485	·8508	·8531	·8554	·8577	·8599	·8621
1·1	·8643	·8665	·8686	·8708	·8729	·8749	·8770	·8790	·8810	·8830
1·2	·8849	·8869	·8888	·8907	·8925	·8944	·8962	·8980	·8997	·9015
1·3	·9032	·9049	·9066	·9082	·9099	·9115	·9131	·9147	·9162	·9177
1·4	·9192	·9207	·9222	·9236	·9251	·9265	·9279	·9292	·9306	·9319
1·5	·9332	·9345	·9357	·9370	·9382	·9394	·9406	·9418	·9429	·9441
1·6	·9452	·9463	·9474	·9484	·9495	·9505	·9515	·9525	·9535	·9545
1·7	·9554	·9564	·9573	·9582	·9591	·9599	·9608	·9616	·9625	·9633
1·8	·9641	·9649	·9656	·9664	·9671	·9678	·9686	·9693	·9699	·9706
1·9	·9713	·9719	·9726	·9732	·9738	·9744	·9750	·9756	·9761	·9767
2·0	·9772	·9778	·9783	·9788	·9793	·9798	·9803	·9808	·9812	·9817
2·1	·9821	·9826	·9830	·9834	·9838	·9842	·9846	·9850	·9854	·9857
2·2	·9861	·9864	·9868	·9871	·9875	·9878	·9881	·9884	·9887	·9890
2·3	·9893	·9896	·9898	·9901	·9904	·9906	·9909	·9911	·9913	·9916
2·4	·9918	·9920	·9922	·9925	·9927	·9929	·9931	·9932	·9934	·9936
2·5	·9938	·9940	·9941	·9943	·9945	·9946	·9948	·9949	·9951	·9952
2·6	·9953	·9955	·9956	·9957	·9959	·9960	·9961	·9962	·9963	·9964
2·7	·9965	·9966	·9967	·9968	·9969	·9970	·9971	·9972	·9973	·9974
2·8	·9974	·9975	·9976	·9977	·9977	·9978	·9979	·9979	·9980	·9981
2·9	·9981	·9982	·9982	·9983	·9984	·9984	·9985	·9985	·9986	·9986
3·0	·9987	·9987	·9987	·9988	·9988	·9989	·9989	·9989	·9990	·9990
3·1	·9990	·9991	·9991	·9991	·9992	·9992	·9992	·9992	·9993	·9993
3·2	·9993	·9993	·9994	·9994	·9994	·9994	·9994	·9995	·9995	·9995
3·3	·9995	·9995	·9995	·9996	·9996	·9996	·9996	·9996	·9996	·9997
3·4	·9997	·9997	·9997	·9997	·9997	·9997	·9997	·9997	·9997	·9998
x	1·282	1·645	1·960	2·326	2·576	3·090	3·291	3·891	4·417	
$\Phi(x)$	·90	·95	·975	·99	·995	·999	·9995	·99995	·999995	·999995
$2[1 - \Phi(x)]$	·20	·10	·05	·02	·01	·002	·001	·0001	·00001	·000001



सांख्यिकी (प्रश्न-पत्र II)

STATISTICS (Paper II)

निर्धारित समय : तीन घण्टे

Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250

Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें ।

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपे हुए हैं ।

उम्मीदवार को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं ।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए ।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं ।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए । प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे ।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहाँ जरूरत हो, आँकड़े मान लीजिए तथा उसको स्पष्ट रूप से सूचित कीजिए ।

चार्ट/चित्र, जहाँ आवश्यक हो, प्रश्न के उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किए जाएँ ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी । यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो । प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए ।

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions.

There are EIGHT questions divided in TWO SECTIONS and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Charts/figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड 'A' SECTION 'A'

- 1.(a) एक उदाहरण की सहायता से, एकल प्रतिचयन आयोजना की व्याख्या कीजिए। एक प्रतिचयन आयोजना में संकारक अभिलक्षण वक्र के महत्त्व को भी लिखिए।

Explain Single Sampling Plan with the help of an example. Also, write the importance of an Operating Characteristics Curve in a sampling plan. 10

- 1.(b) निम्नलिखित नियतन समस्या को हल कीजिए :

		डिपो Depot				
		I	II	III	IV	V
शहर Town	A	160	130	175	190	200
	B	135	120	130	160	175
	C	140	110	145	170	185
	D	50	50	80	80	110
	E	55	35	80	80	105

Solve the above assignment problem. 10

- 1.(c) बीजीय विधि का उपयोग करके निम्नलिखित खेल को हल कीजिए :

		खिलाड़ी B Player B			
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
खिलाड़ी A Player A	A ₁	0.25	0.20	0.14	0.30
	A ₂	0.27	0.16	0.12	0.14
	A ₃	0.35	0.08	0.15	0.19
	A ₄	-0.02	0.08	0.13	0.00

Use algebraic method to solve the above game. 10

- 1.(d) संक्रमण प्रायिकता आव्यूह

$$\begin{matrix} & 0 & 1 & 2 \\ 0 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\ 1 & \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \\ 2 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

के साथ एक मार्कोव श्रृंखला पर विचार कीजिए। दर्शाइए कि अवस्थाएँ आवर्ती और सततावृत अनिराकरणीय हैं।

Consider the Markov Chain with transition probability matrix :

$$\begin{matrix} & 0 & 1 & 2 \\ 0 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\ 1 & \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \\ 2 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Show that the states are periodic and persistent non-null. 10

- 1.(e) संकटग्रस्तता फलन के महत्त्व को बताइए। यदि किसी घटक की संकटग्रस्तता दर इस प्रकार दी गई है :

$$h(t) = \begin{cases} 0.015, & t \leq 200 \\ 0.025, & t > 200 \end{cases}$$

तो घटक के विश्वसनीयता फलन के एक व्यंजक को प्राप्त कीजिए।

State the importance of the hazard function. If the hazard rate of a component is given by :

$$h(t) = \begin{cases} 0.015, & t \leq 200 \\ 0.025, & t > 200 \end{cases}$$

then find an expression for the reliability function of the component. 10

- 2.(a) एक निर्माता को यह पता चलता है कि औसतन एक टेलीविजन सेट का उपयोग प्रतिदिन 1.8 घंटे होता है। पिक्चर ट्यूब पर, जिसका विफलता तक माध्य काल (एम टी टी एफ) 2000 घंटे है, एक वर्ष की वारंटी की पेशकश की जाती है। यदि विफलता तक के काल का बंटन चरघातांकी है, तो वारंटी अवधि के दौरान विफल हुई ट्यूबों का प्रतिशत ज्ञात कीजिए।

A manufacturer finds that on the average, a television set is used 1.8 hours per day. A one year warranty is offered on the picture tube having a mean time to failure (MTTF) of 2000 hours. If the distribution of time to failure is exponential, then determine the percentage of tubes failing during the warranty period. 15

- 2.(b) 20 मदों पर दोषों की संख्या दर्ज की गई, जो नीचे दी गई है :

एक उपयुक्त नियंत्रण संचित्र का उपयोग कीजिए और यह पहचानिये कि क्या प्रक्रम नियंत्रण में है या नहीं ?

मद संख्या Item No.	दोषों की संख्या No. of defects	मद संख्या Item No.	दोषों की संख्या No. of defects
1	2	11	6
2	0	12	0
3	4	13	2
4	1	14	1
5	0	15	0
6	8	16	3
7	0	17	2
8	1	18	1
9	2	19	0
10	0	20	2

The number of defects on 20 items were recorded as given above :

Use a suitable control chart to identify whether the process is in control or not? 15

- 2.(c) उत्पादक और उपभोक्ता के जोखिमों की संकल्पनाओं को समझाइए। प्रत्येक बड़े बैच से 100 मदों का एक यादृच्छिक प्रतिदर्श निकालने का निर्णय लिया गया है। हम बैच को अस्वीकार करते हैं यदि 2 से अधिक दोषपूर्ण पाये जाते हैं। यदि स्वीकार्य गुणता स्तर 1% है और अस्वीकार्य गुणता स्तर 5% है तो उत्पादक और उपभोक्ता के जोखिमों को प्राप्त कीजिए।

Explain the concepts of producer's and consumer's risks. It has been decided to sample 100 items at random from each large batch. We reject the batch if more than 2 defectives are found. If the acceptable quality level is 1% and the unacceptable quality level is 5%, then find the producer's and consumer's risks. 20

3.(a) पंक्ति प्रणाली M|G|1 की व्याख्या कीजिए। पोलैकजैक-किंचिन सूत्र को प्राप्त कीजिए।
 Explain M|G|1 queuing system. Obtain Pollaczek-kinchine formula. 15

3.(b) निम्नलिखित परिवहन समस्या का MODI विधि का उपयोग करके हल निकालिए :

	भंडार Store				पूर्ति Supply	
	I	II	III	IV		
फैक्टरी Factory	A	4	6	8	13	50
	B	13	11	10	8	70
	C	14	4	10	13	30
	D	9	11	13	8	50
	मांग Demand	25	35	105	20	

Use MODI method to solve the above transportation problem. 15

3.(c) द्विप्रावस्था विधि का उपयोग करके हल कीजिए :

अधिकतमीकरण $z = 2x_1 + x_2 + x_3$

निम्न प्रतिबन्धों के अंतर्गत $4x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 8$
 $3x_1 - 6x_2 - 4x_3 \leq 1$
 $2x_1 + 3x_2 - 5x_3 \geq 4$

और $x_1, x_2, x_3 \geq 0$.

Use two-phase method to solve :

Maximize $z = 2x_1 + x_2 + x_3$

subject to the constraints $4x_1 + 6x_2 + 3x_3 \leq 8$
 $3x_1 - 6x_2 - 4x_3 \leq 1$
 $2x_1 + 3x_2 - 5x_3 \geq 4$

and $x_1, x_2, x_3 \geq 0$. 20

4.(a) निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या को हल कीजिए :

अधिकतमीकरण $z = 3x_1 + 5x_2$

निम्न प्रतिबन्धों के अंतर्गत $3x_1 + 2x_2 \leq 18$
 $x_1 \leq 4$
 $x_2 \leq 6$

और $x_1, x_2 \geq 0$.

इष्टतम आधारी सुसंगत हल के इष्टतमत्व पर C_j में परिवर्तन का वर्णन कीजिए।

Solve the following linear programming problem :

Maximize $z = 3x_1 + 5x_2$

subject to the constraints $3x_1 + 2x_2 \leq 18$
 $x_1 \leq 4$
 $x_2 \leq 6$

and $x_1, x_2 \geq 0$.

Discuss the change in C_j on the optimality of the optimal basic feasible solution. 15

- 4.(b) एक निर्माता को अपने ग्राहकों को प्रति वर्ष अपने उत्पाद की 600 इकाइयों की आपूर्ति करनी पड़ती है। अपर्याप्तता की अनुमति नहीं है और गोदाम-भाड़ा 60 पैसे प्रति इकाई प्रति वर्ष है। ढांचा लागत प्रति दौर 80 रुपये है। प्राप्त कीजिए (i) आर्थिक आदेश मात्रा (इकोनोमिक आर्डर क्वांटिटी) (ii) प्रति इष्टतम आदेश की आपूर्ति की इष्टतम अवधि और (iii) 20 प्रतिशत अधिक और 40% कम आदेश करने से संबंधित कुल लागत में वृद्धि।

A manufacturer has to supply his customers with 600 units of his product per year. Shortages are not allowed and storage amounts to 60 paise per unit per year. The set up cost per run is Rs. 80. Find (i) economic order quantity (ii) optimum period of supply per optimum order and (iii) increase in the total cost associated with ordering 20 per cent more and 40% less. 15

- 4.(c) एक मशीन को दिये गये वजन के पैकेट देने के लिए सेट किया गया है। प्रत्येक आमाप 5 के दस प्रतिदर्शों की जांच की गई और निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए :

प्रतिदर्श संख्या	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
माध्य	43	49	37	44	45	37	51	46	43	47
परिसर	5	6	5	7	7	4	8	6	4	6

माध्य और परिसर संचित्रों का उपयोग करके जांच कीजिए कि क्या प्रक्रम नियंत्रण में है ? ($n=5$ के लिए दिया है, $d_2=2.326$ और $d_3=0.864$)

A machine is set to deliver the packets of a given weight. Ten samples of size 5 each were examined and the following results were obtained :

Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mean	43	49	37	44	45	37	51	46	43	47
Range	5	6	5	7	7	4	8	6	4	6

Use mean and range charts to check whether process is under control. (Given for $n=5$, $d_2=2.326$ and $d_3=0.864$) 20

खण्ड 'B' SECTION 'B'

- 5.(a) जैलनर के प्रतीयमानतः असंबंधित समाश्रयण निदर्श की व्याख्या कीजिए और निदर्श का आकलन करने के लिए सुसंगत व्यापकीकृत न्यूनतम वर्ग विधि को समझाइए।

Explain Zellner's seemingly unrelated regression model and the feasible generalized least squares method of estimating the model. 10

- 5.(b) राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण संगठन (एन.एस.एस.ओ.) के प्रकार्यों को समझाइए।

Explain the functions of N.S.S.O. 10

- 5.(c) यह मानते हुए कि विषम विचालिता प्रसरण ज्ञात हैं, द्विचर निदर्श $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$ में व्यापकीकृत न्यूनतम वर्ग आकलकों को प्राप्त कीजिए और उनके प्रसरणों को प्राप्त कीजिए।

Obtain the generalized least squares estimators in the two-variable model $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$ assuming the heteroscedastic variances are known and obtain their variances. 10

- 5.(d) सकल समकों को किन्हीं मानक समकों में रूपांतरित करने को क्यों वांछनीय माना जाता है ? 'मानक समकों' और 'प्रसामान्यीकृत समकों' को परिभाषित कीजिए और इन्हें कैसे व्युत्पन्न किया जाता है, इसका वर्णन कीजिए ।

Why is it considered desirable to convert gross scores to some standard scores ? Define 'standard scores' and 'normalised scores' and describe how they are derived. 10

- 5.(e) रिक्त स्थानों को भरें, जो निम्नलिखित कंकाल वय-सारणी में एक क्वेरी के साथ चिह्नित हैं और कॉलम के प्रमुखों पर प्रतीकों का अर्थ समझाइए :

आयु x Age x	l_x	d_x	p_x	q_x	L_x	T_x	e_x^0	m_x
30	762227	?	?	?	?	27296632	?	?
31	758580	-	-	-	-	?	?	-

Fill in blanks which are marked with a query in the above skeleton life table and explain the meaning of the symbols at the heads of the columns. 10

- 6.(a) अरीमा (ARIMA) निदर्शों को बनाने के लिए बाक्स-जैनकिन्स विधि तंत्र की व्याख्या कीजिए । Explain Box-Jenkins methodology to build ARIMA models. 15

- 6.(b) निम्नलिखित आंकड़ों से 2005 के आधार पर 2006 के लिए निर्बाह-सूचकांक तैयार कीजिए (i) सामुदायिक विधि द्वारा और (ii) भारित अनुपातों की विधि द्वारा, और अपनी टिप्पणी दीजिए :

उपयोगी वस्तुएँ Commodities	A	B	C	D	E	F
2005 में उपभोगी मात्रा Quantities consumed in 2005	6	6	1	6	4	1
2005 में मूल्य Prices in 2005	5.75	5.00	6.00	8.00	2.00	20.00
2006 में मूल्य Prices in 2006	6.00	8.00	9.00	10.00	1.50	15.00

Prepare the cost of living index for 2006 on the basis of 2005 from the above data by (i) aggregative method and (ii) method of weighted relatives and comment. 15

- 6.(c) 'मूल्य कोटेशन' से संबंधित मूल्य आंकड़े बताइए । भारत के विदेशी व्यापार के विषय में आंकड़ों के प्रकाशनों को स्पष्ट कीजिए ।

Explain price statistics relating to 'Price Quotations'. Elucidate publications of data concerning foreign trade of India. 20

- 7.(a) यदि $c(x, t)$ आयु वर्ग $(x, x+t)$ में महिलाओं का प्रेक्षित अनुपात है और $f(x, t)$ आयु वर्ग $(x, x+t)$ में उन महिलाओं का प्रेक्षित अनुपात है जो महिला बच्चों को जन्म देती हैं, समय t पर। हम यह मान लेते हैं कि $X, (\alpha, \beta)$ में एकसमान बंटित है। तब दर्शाए कि

$$\hat{B}_f(t) = \left[\hat{r}_{c,f|t} \hat{\sigma}_c \hat{\sigma}_f (\beta - \alpha) + \frac{[\hat{T}_f(t)]^2}{(\beta - \alpha)} \frac{1}{\hat{G}_f(t)} \right],$$

जहाँ $\hat{T}_f(t)$ आकलित कुल उर्वरता है।

$\hat{B}_f(t)$ समय t पर आकलित महिला जन्म दर है।

$\hat{G}_f(t)$ आकलित सामान्य प्रजनन दर है।

$\hat{r}_{c,f|t}$ निरूपित करता है c और f के बीच गुणन-आघूर्ण संबंध गुणांक को जब कि t दिया हुआ है।

$\hat{\sigma}_c, \hat{\sigma}_f$ क्रमशः c और f के प्रेक्षित मानक विचलन हैं।

If $c(x, t)$ denote observed proportion of females in the age group $(x, x+t)$ and $f(x, t)$ is the observed proportion of females giving birth to female children in the age group $(x, x+t)$ at time t . Let us assume that X is uniformly distributed in (α, β) . Then show that

$$\hat{B}_f(t) = \left[\hat{r}_{c,f|t} \hat{\sigma}_c \hat{\sigma}_f (\beta - \alpha) + \frac{[\hat{T}_f(t)]^2}{(\beta - \alpha)} \frac{1}{\hat{G}_f(t)} \right],$$

where $\hat{T}_f(t)$ is the estimated total fertility.

$\hat{B}_f(t)$ is the estimated female birthrate at time t .

$\hat{G}_f(t)$ is the estimated General Fertility rate.

$\hat{r}_{c,f|t}$ represents product moment correlation coefficient between c and f given t .

$\hat{\sigma}_c, \hat{\sigma}_f$ are observed standard deviations of c and f respectively.

15

- 7.(b) बौद्धिक स्तर (आई. क्यू.) से आप क्या समझते हैं ? आई. क्यू. को मापने की विधि और परीक्षण का वर्णन कीजिए। एक उपयुक्तता (एफ्टीट्यूड) परीक्षण, एक बौद्धिक परीक्षण से किस प्रकार भिन्न है ?

60 मर्दों के एक परीक्षण का विश्वसनीयता गुणांक 0.65 है। परीक्षण को कितना लम्बा किया जाना चाहिए ताकि स्व-सहसंबंध (सैल्फ कोरिलेशन) बढ़ कर 0.95 हो जाए ? परीक्षण की लम्बाई को दो गुना और तीन गुना करने पर विश्वसनीयता गुणांकों पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? 135 तुलनीय मर्दों वाले एक परीक्षण की विश्वसनीयता क्या है ?

What do you mean by Intelligence Quotient (I.Q.)? Describe the procedure and test of measuring I.Q. How does an aptitude test differ from an Intelligence Test?

The reliability coefficient of a test of 60 items is 0.65. How much the test should be lengthened to raise the self correlation to 0.95? What effect will the doubling and tripling the test's length have upon the reliability coefficients? What is the reliability of a test having 135 comparable items? 15

7.(c) तत्क्षण मर्त्यता की तीव्रता (μ_x) को परिभाषित कीजिए।

$$\text{दर्शाएँ कि } q_x = \frac{1}{l_x} \int_0^1 \mu_{x+t} l_{x+t} dx$$

जहाँ q_x आयु x प्राप्त करने के उपरान्त एक वर्ष के भीतर मरने की प्रायिकता है।

$$\text{यह भी सिद्ध कीजिए कि } \mu_x = \frac{1}{\epsilon_x^0} \left[1 + \frac{d\epsilon_x^0}{dx} \right]$$

जहाँ ϵ_x^0 जीवन की पूर्ण प्रत्याशा है।

Define instantaneous force of mortality (μ_x).

$$\text{Show that } q_x = \frac{1}{l_x} \int_0^1 \mu_{x+t} l_{x+t} dx$$

where q_x is the probability of dying within one year following the attainment of age x .

$$\text{Also prove that } \mu_x = \frac{1}{\epsilon_x^0} \left[1 + \frac{d\epsilon_x^0}{dx} \right]$$

where ϵ_x^0 is the complete expectation of life. 20

8.(a) स्वसहसंबंध क्या है? इसके परिणाम क्या हैं? विषम विचालिता (हैट्रोसिडास्टिसिटी) के लिए गोल्डफैल्ड-क्वांट (Goldfeld-Quandt) परीक्षण और ग्लैसजर (Glesjer) परीक्षण को समझाइए। What is autocorrelation? What are its consequences? Explain the Goldfeld-Quandt test and Glesjer test for heteroscedasticity. 20

8.(b) निम्नलिखित द्वि-समीकरण प्रणाली की अभिज्ञेयता (आईडेंटिफायबिलिटी) की जाँच कीजिए:

$$\beta_{11} y_{1t} + \beta_{12} y_{2t} + \gamma_{11} x_{1t} + \gamma_{12} x_{2t} = u_{1t}$$

$$\beta_{21} y_{1t} + \beta_{22} y_{2t} + \gamma_{21} x_{1t} + \gamma_{22} x_{2t} = u_{2t}$$

दिये गये प्रतिबंध हैं (i) $\gamma_{12} = 0$ $\gamma_{21} = 0$ और (ii) $\gamma_{11} = 0$ $\gamma_{12} = 0$

Check the identifiability of the following two-equation system:

$$\beta_{11} y_{1t} + \beta_{12} y_{2t} + \gamma_{11} x_{1t} + \gamma_{12} x_{2t} = u_{1t}$$

$$\beta_{21} y_{1t} + \beta_{22} y_{2t} + \gamma_{21} x_{1t} + \gamma_{22} x_{2t} = u_{2t}$$

Given the restrictions (i) $\gamma_{12} = 0$ $\gamma_{21} = 0$ and (ii) $\gamma_{11} = 0$ $\gamma_{12} = 0$ 15

8.(c) लैस्ली (Leslie) आव्यूह का वर्णन कीजिए और समष्टि प्रक्षेपण के लिए लैस्ली आव्यूह तकनीक का वर्णन कीजिए।

Describe Leslie matrix and describe Leslie Matrix Technique for the population projection. 15

सांख्यिकी (प्रश्न-पत्र-II)

निर्धारित समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़िए)

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेजी दोनों में छपे हुए हैं।

उम्मीदवार को कुल पाँच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहाँ जरूरत हो, आँकड़े मान लीजिए तथा उसको स्पष्ट रूप से सूचित कीजिए।

चार्ट/चित्र, जहाँ आवश्यक हो, प्रश्न के उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किए जाएँ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

STATISTICS (PAPER-II)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

(Please read each of the following instructions carefully before attempting questions)

There are EIGHT questions divided in two Sections and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated. Charts/Figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. (a) प्रक्रम नियंत्रण और उत्पाद नियंत्रण में विभेदन कीजिए। एक प्रक्रम नियंत्रण अध्ययन में आने वाले परिवर्तन के विभिन्न स्रोतों की व्याख्या कीजिए। सुझाइए कि इनको प्रक्रम से कैसे विलुप्त किया जा सकता है।

Distinguish between process control and product control. Explain the various sources of variation encountered in a process control study. Suggest how they can be eliminated from the process.

10

- (b) ABC कंपनी का प्रबंधन एक नये उत्पाद के विपणन के प्रश्न पर विचार कर रहा है। इस परियोजना में निर्धारित लागत ₹ 4,000 की आवश्यकता है। तीन कारक अनिश्चित हैं, जैसे बिक्री मूल्य, परिवर्तनीय लागत और वार्षिक बिक्री मात्रा। इस उत्पाद का जीवन केवल एक वर्ष का है। प्रबंधन के पास तीन कारकों का डेटा निम्नलिखित है :

बिक्री मूल्य (₹)	प्रायिकता	परिवर्तनीय लागत (₹)	प्रायिकता	बिक्री मात्रा (इकाइयाँ)	प्रायिकता
3	0.2	1	0.3	2000	0.3
4	0.5	2	0.6	3000	0.3
5	0.3	3	0.1	5000	0.4

तीस यादृच्छिक संख्याओं के अनुक्रम 81, 32, 60, 04, 46, 31, 67, 25, 24, 10, 40, 02, 39, 68, 08, 59, 66, 90, 12, 64, 79, 31, 86, 68, 82, 89, 25, 11, 98, 16 पर विचार कीजिए और इस अनुक्रम का प्रयोग करते हुए (पहले अभिप्रयोग के लिए पहली 3 यादृच्छिक संख्याएँ आदि) 10 अभिप्रयोगों के आधार पर उपरोक्त परियोजना के लिए औसत लाभ का अनुकार (सिमुलेट) कीजिए।

The management of ABC company is considering the question of marketing a new product. The fixed cost required in the project is ₹ 4,000. Three factors are uncertain, viz., selling price, variable cost and annual sales volume. The product has life of only one year. The management has the data on three factors as under :

Selling Price (₹)	Probability	Variable Cost (₹)	Probability	Sales Volume (units)	Probability
3	0.2	1	0.3	2000	0.3
4	0.5	2	0.6	3000	0.3
5	0.3	3	0.1	5000	0.4

Consider the sequence of thirty random numbers 81, 32, 60, 04, 46, 31, 67, 25, 24, 10, 40, 02, 39, 68, 08, 59, 66, 90, 12, 64, 79, 31, 86, 68, 82, 89, 25, 11, 98, 16 and using the sequence (first 3 random numbers for the first trial, etc.), simulate the average profit for the above project on the basis of 10 trials. 10

- (c) यदि $N(t)$ एक प्वासॉ प्रक्रम है और $s < t$ है, तो $P(N(s) = k | N(t) = n)$ प्राप्त कीजिए और टिप्पणी दीजिए।

If $N(t)$ is a Poisson process and $s < t$, find $P(N(s) = k | N(t) = n)$ and comment. 10

- (d) खेलों के सिद्धांत में कौन-सी कल्पनाएँ की जाती हैं? मैक्सिमिन नियम और मिनिमैक्स नियम का वर्णन कीजिए। पल्याण बिन्दु रहित खेलों के लिए बीजीय विधि को समझाइए।

What are the assumptions made in the theory of games? Describe the maximin principle and minimax principle. Explain the algebraic method for games without saddle point.

10

- (e) जीवन-परीक्षण प्रयोगों में खंड-वर्जन के क्या महत्त्व हैं? प्रकार-2 के खंड-वर्जित प्रतिदर्श का प्रयोग करके, चरघातांकी बंटन, जिसका माध्य θ है, के प्राचलों के आकलन का वर्णन कीजिए।

What are the importances of censoring in life-testing experiments? Discuss the estimation of parameters involved in exponential distribution with mean θ , using type-2 censored sample.

10

2. (a) एक प्रक्रम से प्रत्येक घंटे आमाप $n = 5$ यूनियों के प्रतिदर्श लिये जाते हैं। किसी विशेष गुणता-अभिलक्षण के लिए \bar{x} और \bar{R} के मानों को निकाला जाता है। 25 प्रतिदर्शों को एकत्रित करने के बाद, हम प्राप्त करते हैं $\bar{x} = 20$ और $\bar{R} = 4.56$.

- (i) \bar{x} और R के लिए तीन-सिग्मा नियंत्रण सीमाएँ क्या हैं?
- (ii) यदि दोनों संचित्र (चार्ट) नियंत्रण प्रदर्शित करते हैं, तो प्रक्रम मानक विचलन का आकलन कीजिए।
- (iii) मान लीजिए कि प्रक्रम उत्पादन प्रसामान्यतः बंटित है। यदि विनिर्देश 19 ± 5 हैं, तो प्रक्रम सामर्थ्य के बारे में आपके निष्कर्ष क्या हैं?
- (iv) यदि प्रक्रम माध्य 24 पर स्थानांतरित हो जाता है, तो प्रथम परवर्ती प्रतिदर्श पर इस स्थानांतरण को न पहचान पाने की प्रायिकता क्या है?

$$(d_2 = 2.326, D_1 = 0, D_2 = 4.918, D_3 = 0, \\ D_4 = 2.114, A = 1.342, A_2 = 0.577, \\ A_3 = 1.427, C_4 = 0.940, B_3 = 0, B_4 = 2.089)$$

Samples of size $n = 5$ units are taken from a process every hour. The \bar{x} and \bar{R} values for a particular quality characteristic are determined. After 25 samples have been collected, we obtain $\bar{x} = 20$ and $\bar{R} = 4.56$.

- (i) What are the three-sigma control limits for \bar{x} and R ?
- (ii) Estimate the process standard deviation if both the charts exhibit control.
- (iii) Assume that the process output is normally distributed. If the specifications are 19 ± 5 , what are your conclusions regarding the process capability?
- (iv) If the process mean shifts to 24, what is the probability of not detecting this shift on the first subsequent sample?

$$(d_2 = 2.326, D_1 = 0, D_2 = 4.918, D_3 = 0, \\ D_4 = 2.114, A = 1.342, A_2 = 0.577, \\ A_3 = 1.427, C_4 = 0.940, B_3 = 0, B_4 = 2.089)$$

15

- (b) एक वेबुल बंटन को परिभाषित कीजिए जिसका मापक्रम प्राचल α और आकृति प्राचल β है। मॉडल का संकटग्रस्तता फलन और विश्वसनीयता फलन प्राप्त कीजिए। यह भी दर्शाइए कि आकृति प्राचल के उपयुक्त विकल्प के आधार पर, बंटन वर्धमान, स्थिर और हासमान विफलता दर को संतुष्ट करता है।

Define a Weibull distribution with scale parameter α and shape parameter β . Obtain the hazard function and reliability function of the model. Show also that the distribution satisfies increasing, constant and decreasing failure rate based on suitable choice of the shape parameter.

15

- (c) एक कंपनी निम्नलिखित स्वीकरण-प्रतिचयन कार्यविधि का प्रयोग करती है—एक प्रतिदर्श लिया गया है प्रचय के 10% के बराबर। यदि प्रतिदर्श में 2% या उससे कम मंद दोषपूर्ण हैं, तो प्रचय स्वीकार किया जाता है, अन्यथा यह अस्वीकार कर दिया जाता है। यदि जमा किया गया प्रचय 5000 इकाइयों से 10000 इकाइयों के आमाप में बदलता है, तो आप इस आयोजना द्वारा सुरक्षा के बारे में क्या कह सकते हैं? यदि एल० टी० पी० डी० 0.05 है, तो क्या यह योजना उपभोक्ता को उचित सुरक्षा प्रदान करती है?

A company uses the following acceptance-sampling procedure—A sample equal to 10% of the lot is taken. If 2% or less of the items in the sample are defective, the lot is accepted, otherwise it is rejected. If the submitted lot varies in size from 5000 units to 10000 units, what can you say about the protection by this plan? If 0.05 is the LTPD, does this scheme offer reasonable protection to the consumer?

20

3. (a) एक अनुसंधान दल को 50 केमिस्टों की तादाद तक बढ़ाने की योजना है, जिसे बनाये रखना है। रंगरूटों की बर्बादी उनकी सेवा की लंबाई पर निर्भर करती है जो इस प्रकार है :

वर्ष	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
कुल प्रतिशत जो वर्ष के अंत तक छोड़ गये	:	5	36	55	63	68	73	79	87	97	100

भर्ती की आवश्यक संख्या क्या है, जबकि आवश्यक तादाद बनाये रखने के लिए प्रतिवर्ष भर्ती जरूरी है? 8 वरिष्ठ पद हैं जिनके लिए सेवा की लंबाई मुख्य मानदंड है। सेवा की औसत लंबाई क्या है जिसके बाद अगला प्रवेशकर्ता इन पदों में से एक पर पदोन्नति की उम्मीद करता है?

It is planned to raise a research team to a strength of 50 chemists, which is to be maintained. The wastage of recruits depends on their length of service which is as follows :

Year	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total percentage who have left by the end of year	:	5	36	55	63	68	73	79	87	97	100

What is the required number of recruitments per year necessary to maintain the required strength? There are 8 senior posts for which the length of service is the main criterion. What is the average length of service after which the next entrant expects promotion to one of these posts?

20

- (b) एक पंक्ति प्रणाली की संरचना को समझाइए। M/M/1 पंक्ति प्रणाली की व्याख्या कीजिए और इसके स्थायी-अवस्था हल को निकालिए। व्यस्त अवधि बंटन की गणना भी कीजिए।

Explain the structure of a queuing system. Explain M/M/1 queuing system and obtain steady-state solution. Also calculate busy period distribution.

15

- (c) एक कंपनी जो एक वर्ष में 50 सप्ताह तक काम करती है, वह अपने कॉपर केबिल के स्टॉक के बारे में चिंतित है। इसकी लागत ₹ 240 प्रति मीटर है और सप्ताह में 8000 मीटर की माँग है। प्रत्येक पुनःपूर्ति की लागत प्रशासन के लिए ₹ 1,050 और डिलीवरी के लिए ₹ 1,650 है, जबकि होल्डिंग लागत एक वर्ष में धारित मूल्य का 25 प्रतिशत अनुमानित है। यह मानते हुए कि कोई कमी की अनुमति नहीं है, कंपनी के लिए इष्टतम सूची नीति क्या है? यह विश्लेषण कैसे भिन्न होगा यदि कंपनी लागत को कम करने के बजाय अपने लाभ को अधिकतम करना चाहती है? यदि कंपनी ₹ 360 प्रति मीटर के लिए केबिल बेचती है, तो सकल लाभ क्या है?

A company that operates for 50 weeks in a year is concerned about its stocks of copper cable. This costs ₹ 240 a metre and there is a demand for 8000 metres a week. Each replenishment costs ₹ 1,050 for administration and ₹ 1,650 for delivery, while holding costs are estimated at 25 percent of value held a year. Assuming that no shortages are allowed, what is the optimal inventory policy for the company? How would this analysis differ if the company wants to maximize its profits rather than minimize cost? What is the gross profit if the company sells the cable for ₹ 360 a metre?

15

4. (a) निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या का हल दण्ड विधि का प्रयोग करके निकालिए :

$$\text{अधिकतमीकरण } Z = x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4$$

निम्न प्रतिबन्धों के अंतर्गत

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 15$$

$$2x_1 + x_2 + 5x_3 = 20$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 10$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

Use penalty method to solve the following linear programming problem :

$$\text{Maximize } Z = x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4$$

subject to the constraints

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 15$$

$$2x_1 + x_2 + 5x_3 = 20$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 = 10$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

20

- (b) एक एयरलाइन जो सप्ताह में सातों दिन परिचालन करती है, उसकी समय-सारणी नीचे दर्शाई गई है। चालक-दल को उड़ानों के बीच कम-से-कम 5 घंटे का विश्रामकाल लेना चाहिए। उन उड़ानों की जोड़ी प्राप्त कीजिए जिनमें घर से दूर विश्रामकाल का समय न्यूनतम हो। किसी भी दी गई जोड़ी के लिए चालक-दल उस शहर पर आधारित होगा जहाँ विश्रामकाल कम होगा :

दिल्ली-जयपुर			जयपुर-दिल्ली		
उड़ान सं०	प्रस्थान	आगमन	उड़ान सं०	प्रस्थान	आगमन
1	7:00 AM	8:00 AM	101	8:00 AM	9:15 AM
2	8:00 AM	9:00 AM	102	8:30 AM	9:45 AM
3	1:30 PM	2:30 PM	103	12 मध्याह्न	1:15 PM
4	6:30 PM	7:30 PM	104	5:30 PM	6:45 PM

प्रत्येक जोड़ी के लिए उस शहर का भी उल्लेख कीजिए जहाँ चालक-दल को आधारित होना चाहिए।

An airline that operates seven days a week has the time-table shown below. Crew must have a minimum layover of 5 hours between flights. Obtain the pairing of flights that minimizes layover time away from home. For any given pairing, crew will be based at the city that results in the smaller layover :

Delhi-Jaipur			Jaipur-Delhi		
Flight No.	Departure	Arrival	Flight No.	Departure	Arrival
1	7:00 AM	8:00 AM	101	8:00 AM	9:15 AM
2	8:00 AM	9:00 AM	102	8:30 AM	9:45 AM
3	1:30 PM	2:30 PM	103	12 Noon	1:15 PM
4	6:30 PM	7:30 PM	104	5:30 PM	6:45 PM

For each pair, also mention the city where the crew should be based. 15

- (c) अनुक्रमिक प्रतिचयन आयोजनाएँ क्या हैं? एक अनुक्रमिक प्रतिचयन आयोजना सुझाइए जिसके लिए $p_1 = 0.01$, $\alpha = 0.05$, $p_2 = 0.06$ और $\beta = 0.10$ हो।

What are sequential sampling plans? Suggest a sequential sampling plan for which $p_1 = 0.01$, $\alpha = 0.05$, $p_2 = 0.06$ and $\beta = 0.10$. 15

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) निम्नलिखित आँकड़ों पर शृंखलित आपेक्षिक विधि का प्रयोग कीजिए और ऋतुनिष्ठ सूचकांकों की गणना कीजिए :

चावल का मूल्य (₹ में प्रति 10 किलोग्राम)

क्वार्टर	वर्ष			
	2001	2002	2003	2004
1	75	86	90	100
2	60	65	72	78
3	54	63	66	72
4	59	80	82	93

Apply the method of link relatives to the following data and calculate the seasonal indices :

Price of Rice (in ₹ per 10 kg)

Quarter	Year			
	2001	2002	2003	2004
1	75	86	90	100
2	60	65	72	78
3	54	63	66	72
4	59	80	82	93

- (b) द्विचर रैखिक निदर्श $Y = \alpha + \beta X + u$ में α और β के ओ० एल० एस० आकलनों के प्रतिचयन बंटनों के माध्यों और प्रसरणों को व्युत्पन्न कीजिए।

Derive the means and variances of the sampling distributions of the OLS estimates of α and β in the two-variable linear model $Y = \alpha + \beta X + u$. 10

- (c) प्रचलित संकेतनों में, समीकरण $y = Y_1\beta + X_1\gamma + u$ पर विचार कीजिए, जहाँ y एक $(n \times 1)$ सदिश है, Y_1 एक $(n \times (g-1))$ आव्यूह है, X_1 एक $(n \times k)$ आव्यूह है। आकलन की द्विचरण न्यूनतम वर्ग विधि के लिए समीकरणों को व्युत्पन्न कीजिए।

Consider, in the usual notations, the equation $y = Y_1\beta + X_1\gamma + u$, where y is an $(n \times 1)$ vector, Y_1 is an $(n \times (g-1))$ matrix, X_1 is an $(n \times k)$ matrix. Derive the equations for the two-stage least square method of estimation.

10

- (d) यदि वय सारणी में उत्तरजीविता फलन $l(x)$, x और $x+1$ के बीच रेखिक है तथा किसी विशेष व्यक्तियों के समूह के लिए आयु 40 और 41 पर जीवन की पूर्ण प्रत्याशा क्रमशः 21.39 वर्ष और 20.91 वर्ष हैं, और $l(40) = 41176$, तब आयु 41 तक पहुँचने वाले व्यक्तियों की संख्या ज्ञात कीजिए।

If the survivorship function $l(x)$ in life table is linear between x and $x+1$, and complete expectations of life at ages 40 and 41 for a particular group of persons are 21.39 years and 20.91 years respectively and $l(40) = 41176$, find the number of persons that attain the age 41.

10

- (e) निम्नलिखित बारम्बाराता बंटन के लिए परीक्षण समंक x के संगत (T -समंकों) का परिकलन कीजिए :

x	1	2	3	4	5
f	2	3	8	6	1

(संचयी प्रसामान्य बंटन सारणी पृष्ठ सं० 9 में दी गई है)

Compute the T -scores corresponding to test score x for the following frequency distribution :

x	1	2	3	4	5
f	2	3	8	6	1

(Cumulative Normal Distribution Table is given in Page No. 9)

10

6. (a) एक ए० आर० एम० ए० (p, q) प्रक्रम में क्रम वर्णन के लिए अकैके सूचना मानदंड की व्याख्या कीजिए।

Explain Akaike information criterion for order selection in an ARMA (p, q) process.

15

- (b) स्वसहसंबंध गुणांक को परिभाषित कीजिए। साधारण न्यूनतम वर्गों के लिए इसके परिणाम क्या हैं? प्रचलित संकेतनों में, ए० आर० (स्वसमाश्रयी)(1) विक्षोभ के साथ, निदर्श $Y = X\beta + u$ के अधिकतम संभावित आकलन का वर्णन कीजिए।

Define autocorrelation coefficient. What are its consequences for ordinary least squares? Discuss the maximum likelihood estimation of the model, in the usual notations, $Y = X\beta + u$ with AR (autoregressive)(1) disturbance.

20

- (c) औद्योगिक आँकड़ों के संग्रह की विधि की व्याख्या कीजिए। (i) आँकड़ों के संग्रह के लिए राजकीय प्रकाशनों का और (ii) औद्योगिक उत्पादन से संबंधित विभिन्न राजकीय एजेंसियों द्वारा एकत्र किये गये आँकड़ों का वर्णन कीजिए।

Explain the method of collection of industrial data. Describe the (i) official publications for data collection and (ii) statistics collected by the various official agencies pertaining to industrial production.

15

7. (a) मर्यता माप के विभिन्न सूचकांक क्या हैं? उनके मानकीकरण के लिए उद्देश्य एवं कार्यविधि की व्याख्या कीजिए।
What are the various indices of mortality measure? Explain the purpose and procedure for standardizing them. 20

(b) साधारण संकेतनों के साथ, जनसंख्या वृद्धि निदर्श के लिए वृद्धिघात वक्र प्राप्त कीजिए, जो कि दिया जाता है
 $P(t) = \frac{L}{1 + e^{r(\beta-t)}}$; $t > 0, \beta > 0, r > 0$ के द्वारा। इसके किन्हीं तीन गुणों का भी वर्णन कीजिए।

With usual notations, obtain logistic curve as given by
 $P(t) = \frac{L}{1 + e^{r(\beta-t)}}$; $t > 0, \beta > 0, r > 0$ for population growth model. Also discuss its any three properties. 15

(c) किस तरह से संपूर्ण जननक्षमता दर (टी० एफ० आर०), सकल जनन दर (जी० आर० आर०) और नेट जनन दर (एन० आर० आर०), प्रजनन के एक माप के रूप में, एक-दूसरे से भिन्न होते हैं?

In what way do total fertility rate (TFR), gross reproduction rate (GRR) and net reproduction rate (NRR) differ from one another as a measure of reproduction? 15

8. (a) थोक मूल्य सूचकांक की संकल्पना कैसे काम करती है? थोक मूल्य सूचकांक के प्रमुख घटकों का वर्णन कीजिए। कृषि में क्षेत्र, उत्पादन और उपज के सूचकांकों की कार्य-प्रणाली की व्याख्या कीजिए।

How does the concept of wholesale price index work? Describe the major components of wholesale price index. Explain the methodology of index numbers of area, production and yield in agriculture. 15

(b) G/M/1 निदर्श की व्याख्या कीजिए और दर्शाइए कि स्थायी-अवस्था आगमन बिन्दु प्रणाली में गुणोत्तर बंटन होता है।

Explain G/M/1 model and show that the steady-state arrival point system has a geometric distribution. 20

(c) यदि $e(x)$, वय सारणी समष्टि में, आयु x तक पहुँचने के बाद, $l(x)$ व्यक्तियों में से प्रत्येक व्यक्ति द्वारा जिये गये जीवन के पूर्ण वर्षों की संख्याओं का औसत है, और $q(x)$, आयु x तक पहुँचने के बाद, एक वर्ष में मरने की प्रायिकता है, तो सिद्ध कीजिए कि

$$q(x) = \frac{1 - (e(x) - e(x+1))}{1 + e(x+1)}$$

If $e(x)$ is the average number of complete years of life lived by each of $l(x)$ persons in life table population after attaining age x , and $q(x)$ is the probability of dying within one year following the attainment of age x , prove that

$$q(x) = \frac{1 - (e(x) - e(x+1))}{1 + e(x+1)}$$

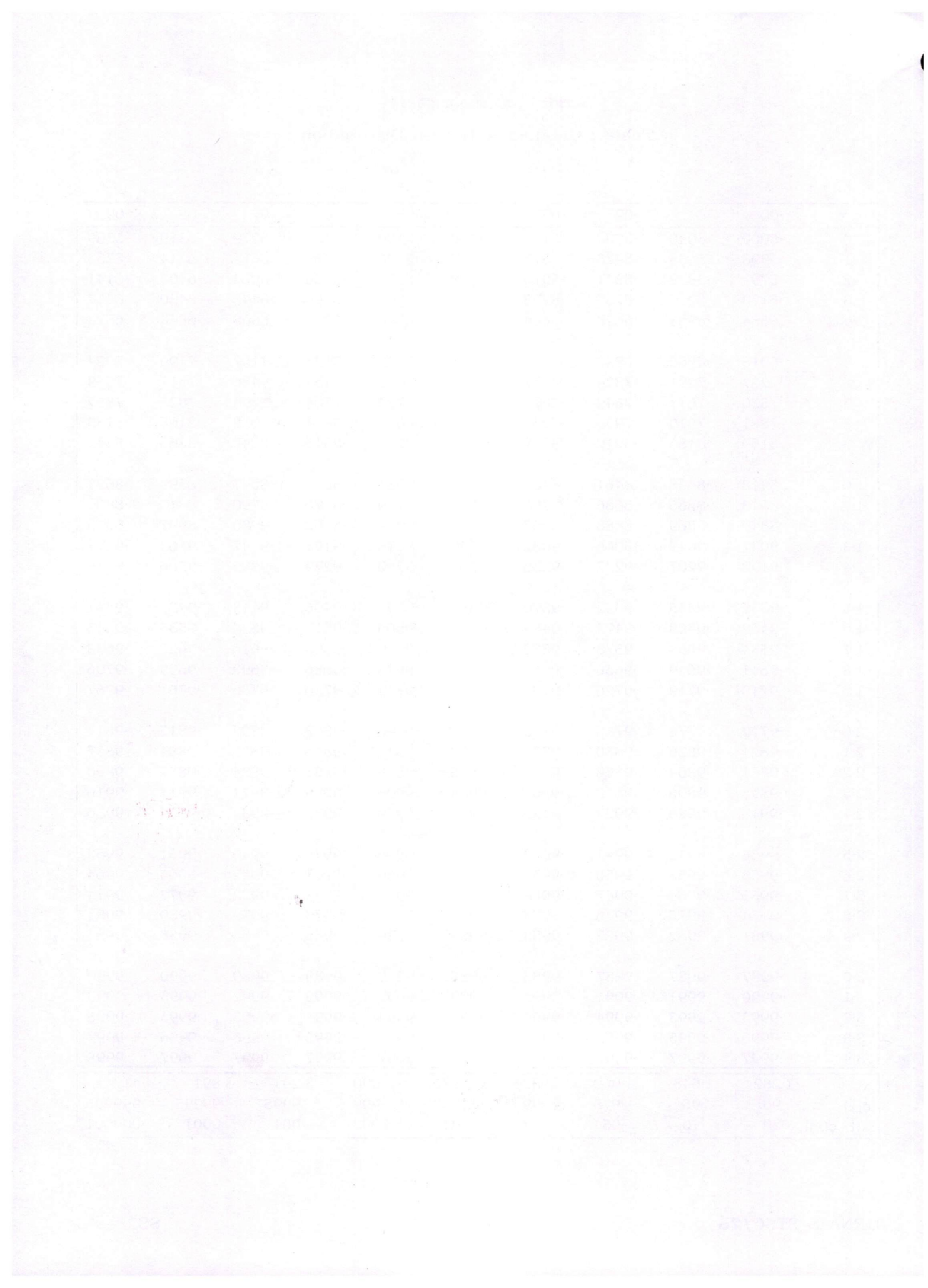
15

सारणी : संचयी प्रसामान्य बंटन

Table : Cumulative Normal Distribution

$$\phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt$$

X	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998
x	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291	3.891	4.417	
$\phi(x)$	.90	.95	.975	.99	.995	.999	.9995	.99995	.999995	
$2[1-\phi(x)]$	.20	.10	.05	.02	.01	.002	.001	.0001	.000001	



सांख्यिकी (प्रश्न-पत्र II)

STATISTICS (Paper II)

निर्धारित समय : तीन घण्टे
Time Allowed : Three Hours

अधिकतम अंक : 250
Maximum Marks : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें।

इसमें आठ प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों में छपे हुए हैं।

उम्मीदवार को कुल पांच प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम एक प्रश्न चुनकर तीन प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए, जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है, और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर अंकित निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

किसी प्रश्न का उत्तर देने के लिए जहाँ जरूरत हो, आंकड़े मान लीजिए तथा उसको स्पष्ट रूप से सूचित कीजिए।

चार्ट/चित्र, जहाँ आवश्यक हो, प्रश्न के उत्तर देने की जगह पर ही अंकित किए जाएँ।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

QUESTION PAPER SPECIFIC INSTRUCTIONS

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions.

There are EIGHT questions divided in TWO SECTIONS and printed both in HINDI and in ENGLISH.

Candidate has to attempt FIVE questions in all.

Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Charts/figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer Booklet must be clearly struck off.

खण्ड 'A' SECTION 'A'

- 1.(a) सांख्यिकी गुणवत्ता नियंत्रण (एस. क्यू. सी.) से आप क्या समझते हैं ? उद्योग में इसकी आवश्यकता एवं उपयोगिता पर संक्षेप में चर्चा कीजिए । गुणवत्ता में परिवर्तन के कारणों पर चर्चा कीजिए ।

What do you understand by Statistical Quality Control (SQC) ? Discuss briefly its need and utility in Industry. Discuss the causes of variation in quality. 10

- 1.(b) विफलता दर $Z(t) = \frac{t}{t+1}$ वाले किसी वस्तु (आइटम) पर विचार कीजिए । उत्तरजीविता फलन $R(t)$ लिखिए और इस तरह विफलता तक माध्य काल (एम.टी.टी.एफ.) ज्ञात कीजिए । सप्रतिबन्ध उत्तरजीविता फलन एवं औसत अवशिष्ट जीवन (एम.आर.एल.) भी ज्ञात कीजिए ।

Consider an item with failure rate $Z(t) = \frac{t}{t+1}$. Write down the survivor function $R(t)$ and hence evaluate Mean Time To Failure (MTTF). Also obtain the conditional survival function and Mean Residual Life (MRL). 10

- 1.(c) निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या को ग्राफी विधि का उपयोग करके हल कीजिए :
न्यूनतमीकरण $4x_1 + 5x_2 + 6x_3$

$$\begin{aligned} \text{निम्न प्रतिबन्धों के अंतर्गत } & x_1 + x_2 \geq 11 \\ & x_1 - x_2 \leq 5 \\ & x_3 - x_1 - x_2 = 0 \\ & 7x_1 + 12x_2 \geq 35 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

Solve the following linear programming problem by using graphical approach :
Minimize $4x_1 + 5x_2 + 6x_3$

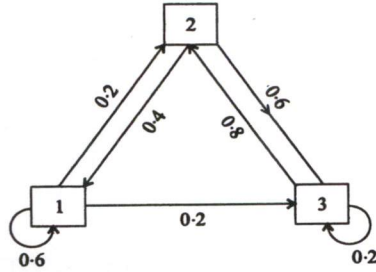
$$\begin{aligned} \text{Subject to } & x_1 + x_2 \geq 11 \\ & x_1 - x_2 \leq 5 \\ & x_3 - x_1 - x_2 = 0 \\ & 7x_1 + 12x_2 \geq 35 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

10

- 1.(d) द्वि-व्यक्ति शून्य-योगी खेल में, सामान्य संकेतन में भुगतान आव्यूह लिखिए । द्वि-व्यक्ति शून्य-योगी खेल पर विचार करें जहाँ प्रत्येक खिलाड़ी एक साथ ही एक निष्पक्ष सिक्का उछालता है । खिलाड़ी B, A को 7 रूपये का भुगतान करता है यदि $\{H, H\}$ घटित होता है या $\{T, T\}$ घटित होता है अन्यथा खिलाड़ी A, B को 3 रूपये का भुगतान करता है । A का भुगतान आव्यूह लिखिए । खिलाड़ी A के लिए अधिकतम-न्यूनतम (मैक्स मिन) निकष की व्याख्या कीजिए और इस तरह पल्याण बिन्दु को परिभाषित कीजिए ।

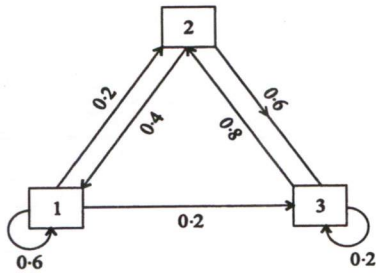
In a two-person zero-sum game, write the payoff matrix in general notation. Consider the two-person zero-sum game where each player tosses an unbiased coin simultaneously. Player B pays ₹7 to A if $\{H, H\}$ occurs or $\{T, T\}$ occurs otherwise player A pays ₹3 to B. Write down A's payoff matrix. Explain the Max Min criterion for player A and hence define the saddle point. 10

1.(e) मान लीजिए की समय t पर X_t एक पिस्सू की अवस्था है ।



संक्रमण आव्यूह P ज्ञात कीजिए । $P_r[X_2 = 3 | X_0 = 1]$ भी प्राप्त कीजिए ।

Let X_t be the state of a flea at time t



Find the transition Matrix P . Also obtain $P_r[X_2 = 3 | X_0 = 1]$. 10

2.(a) दुषितानुपात के लिए नियंत्रण संचित्र से आप क्या समझते हैं ? इसके निर्माण की व्याख्या करें । सैद्धांतिक बंटन को बताइए जिस पर नियंत्रण सीमाएँ आधारित होती हैं ।

What do you understand by control chart for fraction defective? Explain its construction. Give the theoretical distribution on which the control limits are based. 15

2.(b) प्रत्येक दिन उत्पादन प्रक्रिया से 50 वस्तुओं के प्रतिदर्श की जाँच की गई । प्रत्येक प्रतिदर्श में दोषपूर्ण उत्पाद की संख्या निम्नांकित पाई गई :

दिन	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
दोषपूर्ण की संख्या	6	2	5	1	2	2	3	5	3	4	12	4
दिन	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
दोषपूर्ण की संख्या	4	1	3	5	4	1	4	3	5	4	2	3

एक उपयुक्त नियंत्रण संचित्र बनाइए और नियंत्रण के लिए जाँच कीजिए । कौनसी नियंत्रण सीमाएँ आप परवर्ती उपयोग के लिए सुझायेंगे ?

Each day a sample of 50 items from the production process was examined. The number of defectives found in each sample was as follows :

<i>Day</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>No. of Defectives</i>	6	2	5	1	2	2	3	5	3	4	12	4
<i>Day</i>	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>No. of Defectives</i>	4	1	3	5	4	1	4	3	5	4	2	3

Draw a suitable control chart and check for control. What control limits would you suggest for subsequent use ? 15

- 2.(c) एक फैक्ट्री में 1000 बल्ब लगे हैं। व्यक्तिगत प्रतिस्थापन की लागत अमरीकी डालर \$3 है जबकि समूह प्रतिस्थापन की लागत अमरीकी डालर \$1 प्रति बल्ब है। निश्चित अंतराल पर सभी बल्बों को एक साथ बदलने का निर्णय लिया गया और इसके अतिरिक्त बीच में फ्यूज होने वाले अलग-अलग बल्बों को बदलने के लिए भी निर्णय लिया गया। इष्टतम प्रतिस्थापन नीति निर्धारित कीजिए। विफलता प्रायिकता नीचे दी गई हैं :

सप्ताह	1	2	3	4	5
विफलता प्रायिकता(p)	0.10	0.25	0.50	0.70	1.00

A factory has 1000 bulbs installed. Cost of individual replacement is US \$3 while cost of that of group replacement is US \$1 per bulb respectively. It is decided to replace all the bulbs simultaneously at fixed interval and also to replace the individual bulbs that fall in between. Determine the optimum replacement policy. Failure probability are given below :

<i>Week</i>	1	2	3	4	5
<i>Failure probability(p)</i>	0.10	0.25	0.50	0.70	1.00

20

- 3.(a) द्विप्रावस्था विधि का उपयोग करके निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या को हल कीजिए :

$$\text{अधिकतमीकरण } Z = 3x_1 - x_2$$

$$\begin{aligned} \text{निम्न प्रतिबन्धों के अंतर्गत } & 2x_1 + x_2 \geq 2 \\ & x_1 + 3x_2 \leq 2 \\ & x_2 \leq 4 \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Solve the following Linear Programming problem using Two Phase method :

$$\text{Maximize } Z = 3x_1 - x_2$$

$$\text{Subject to } 2x_1 + x_2 \geq 2$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 2$$

$$x_2 \leq 4$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

15

- 3.(b)(i) निम्नलिखित नियतन समस्या को हल कीजिए। प्रकोष्ठ मान मशीनों I, II, III और IV को कार्य A, B, C और D सौंपने की लागतों को दर्शाता है।

मशीनें *Machines*

		I	II	III	IV
	A	10	12	19	11
कार्य	B	5	10	7	8
Jobs	C	12	14	13	11
	D	8	15	11	9

Solve the above assignment problem. Cell values represent cost of assigning job A, B, C and D to the machines I, II, III and IV.

15

- 3.(b)(ii) दी गई आद्य समस्या के लिए द्वैती लिखिए :

$$\text{अधिकतमीकरण } Z = 6x_1 - 5x_2 + 7x_3 + x_4$$

$$\text{निम्न प्रतिबन्धों के अंतर्गत } 2x_1 + 4x_2 - x_3 + x_4 \leq 4$$

$$x_1 - x_2 + 6x_3 + 7x_4 \geq 5$$

$$2x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 5x_4 = 6$$

$$x_1 + 8x_2 + x_3 = 7$$

$$x_1 \text{ और } x_4 \text{ अप्रतिबंधित, } x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

Write down the dual for the given primal problem.

$$\text{Max } Z = 6x_1 - 5x_2 + 7x_3 + x_4$$

$$\text{Subject to } 2x_1 + 4x_2 - x_3 + x_4 \leq 4$$

$$x_1 - x_2 + 6x_3 + 7x_4 \geq 5$$

$$2x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 5x_4 = 6$$

$$x_1 + 8x_2 + x_3 = 7$$

$$x_1 \text{ and } x_4 \text{ unrestricted, } x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

5

- 3.(c) तालिका नियंत्रण में मूलभूत आर्थिक आदेश मात्रा (ई.ओ.क्यू.) मॉडल क्या है और इसमें ली गई अभिधारणा को बताइए।

एक कंपनी का अनुमान है कि वह अपने उत्पादों की 12000 इकाइयाँ आगामी वर्ष में बेचेगी। आदेश लागत 100 रुपये प्रति आदेश है और प्रति वर्ष ले जाने की लागत खरीद मूल्य का 20 प्रतिशत प्रति इकाई है। खरीद मूल्य 50 रुपये प्रति इकाई है। ज्ञात कीजिए (i) आर्थिक आदेश मात्रा (ई.ओ.क्यू.) (ii) प्रति वर्ष आदेशों (ऑर्डरों) की संख्या (iii) क्रमिक आदेशों के बीच का समय।

What is a basic Economic Order Quantity (EOQ) model in Inventory Control and state the assumption made.

A Company estimates that it will sell 12000 units of its products for the forthcoming year. The ordering cost is ₹100 per order and the carrying cost per year is 20% of the purchase price per unit. The purchase price per unit is ₹50. Find (i) EOQ (ii) Number of orders per year (iii) Time between successive orders. 15

- 4.(a) एक कंपनी अनाज से भरे ट्रकों को 3 भूमिगत कक्षों (सिलोस) से 4 फैक्टरीयों (मिल्स) को जहाजों से भेजती है। आपूर्ति (भरे ट्रकों में) और माँग (भी भरे ट्रकों में), विभिन्न मार्गों पर इकाई परिवहन लागत प्रति भरा ट्रक के साथ, निम्नलिखित सारणी में संक्षेप में दिये गये हैं :

	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	उपलब्ध
<i>A</i>	11	13	17	14	250
<i>B</i>	16	18	14	10	300
<i>C</i>	21	24	13	10	400
आवश्यकताएँ	200	225	275	250	

उद्देश्य यह है कि न्यूनतम लागत शिपिंग अनुसूची भूमिगत कक्षों (सिलोस) और फैक्टरीयों (मिल्स) के बीच में ज्ञात कीजिए। कोई भी विधि का उपयोग करें। प्रारंभिक आधारी सुसंगत हल प्राप्त कीजिए।

A Company ships truckloads of grain from three silos to four mills. The supply (in truckloads) and the demand (also in truckloads) together with the unit transportation costs per truckload on the different routes are summarized in the following table :

	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>Available</i>
<i>A</i>	11	13	17	14	250
<i>B</i>	16	18	14	10	300
<i>C</i>	21	24	13	10	400
<i>Requirement</i>	200	225	275	250	

Purpose is to find the minimum-cost shipping schedule between the silos and the mills. Use any method. Obtain the starting basic feasible solution. 15

- 4.(b)(i) मान लीजिए कि एक निश्चित प्रक्रिया द्वारा निर्मित एक इलेक्ट्रिक गेजेट का जीवनकाल (घंटों में) प्रसामान्यतः बंटित है, जिसके प्राचल $\mu = 160$ घंटे और σ कोई एक मान है। σ का अधिकतम स्वीकार्य मान क्या होगा यदि गेजेट के जीवनकाल X के 120 घंटे और 200 घंटे के बीच होने की प्रायिकता 0.80 है ? (प्रसामान्य बंटन सारणी पृष्ठ के अंत में दी गई है)

Suppose that the life in hours of an electric Gadget manufactured by a certain process is normally distributed with parameters $\mu = 160$ hours and some σ . What would be the maximum allowable value of σ if the life X of the gadget is to have a probability 0.80 of being between 120 hours and 200 hours ? (Normal distribution Table is given at the end). 10

- 4.(b)(ii) मान लीजिए X कंक्रीट की सम्पीड़क शक्ति है जो लघुगणकीय प्रसामान्यतः बंटित है जिसके प्राचल $\mu_Y = 3$ MPa और $\sigma_Y = 0.2$ MPa हैं जबकि $Y = \log_e X$ है। क्षमता (शक्ति) 10 MPa से कम हो या इसके बराबर हो की प्रायिकता क्या है ? (प्रसामान्य बंटन के लिये सारणी आखरी पृष्ठ में दी है)

Let the compressive strength X of concrete be log-normally distributed with parameters $\mu_Y = 3$ MPa and $\sigma_Y = 0.2$ MPa where $Y = \log_e X$. What is the probability that the strength is less than or equal to 10 MPa ? (Normal distribution Table is given at the end) 10

- 4.(c) एक डिपार्टमेंटल स्टोर तीन चेकआउट काउंटर्स के साथ संचालित होता है। ग्राहकों की संख्या के आधार पर संचालन में काउंटर्स की संख्या निर्धारित करने के लिए, प्रबंधक निम्नलिखित अनुसूची का उपयोग करता है :

भंडार में ग्राहकों की संख्या	संचालन में ग्राहकों की संख्या
1 से 3	1
4 से 6	2
6 से अधिक	3

प्लासों बंटन के अनुसार ग्राहक काउंटर पर पहुँचते हैं जिसका माध्य दर 10 ग्राहक प्रति घंटा है। औसत चेकआउट समय प्रति ग्राहक एक चरघातीय बंटन है जिसका माध्य 12 मिनट है। चेक आउट क्षेत्र में n ग्राहकों की स्थायी अवस्था प्रायिकता p_n ज्ञात कीजिए।

A departmental store operates with three checkout counters. To determine the number of counters in operation based on the number of customers, the manager uses the following schedule :

<i>Number of customers in store</i>	<i>Number of customers in operation</i>
1 to 3	1
4 to 6	2
More than 6	3

Customers arrive in the counter(s) according to a Poisson distribution with a mean rate of 10 customers/hour. The average checkout time per customer is exponential with mean 12 minutes. Determine the steady state probability p_n of n customers in the checkout area. 15

खण्ड 'B' SECTION 'B'

5.(a) सूचकांकों के निर्माण में लिए जाने वाले महत्वपूर्ण बिन्दुओं को बताइए और चर्चा कीजिए ।

State and discuss the important points which have to be considered in the construction of index numbers. 10

5.(b) अपनी बिक्री के एक अध्ययन में, दिल्ली की एक मोटर कम्पनी ने निम्नलिखित न्यूनतम वर्ग समीकरण प्राप्त किया :

$$y = 1500 + 300x ; x = 1, 2, 3, \dots$$

जहाँ उत्पत्ति 2000 है, x इकाईयाँ (=1 वर्ष) और y = वार्षिक बेची गई इकाईयों की कुल संख्या है । कंपनी के पास एक वर्ष में केवल 4500 इकाईयों का उत्पादन करने की भौतिक सुविधाएँ हैं और उसका विश्वास है कि ऐसा मानना उचित है कि कम से कम अगले दशक के लिए यह प्रवृत्ति पहले की तरह जारी रहेगी ।

(i) बेची गई इकाईयों की संख्या की वार्षिक औसत वृद्धि क्या है ?

(ii) कंपनी की अपेक्षित बिक्री किस वर्ष में इसकी वर्तमान भौतिक क्षमता के बराबर हो जाएगी ?

(iii) वर्ष 2020 के लिए बिक्री की संख्या का अनुमान लगाएँ ।

(iv) दिए गए रैखिक प्रवृत्ति समीकरण की प्रवणता (स्लोप) क्या है ?

(v) कंपनी की वर्तमान भौतिक क्षमता की कितनी अधिकता इस अनुमानित वर्ष 2020 में है ?

In a study of its sales, a motor company in Delhi obtained the following least square equation :

$$y = 1500 + 300x ; x = 1, 2, 3, \dots$$

where origin is 2000, x units (=1 year) and y = total number of units sold annually. The company has physical facilities to produce only 4500 units a year and it believes that it is reasonable to assume that at least for the next decade the trend will continue as before.

- (i) What is the annual average increase in the number of units sold ?
- (ii) By what year will the company's expected sales have equalled its present physical capacity ?
- (iii) Estimate the number of sales for the year 2020.
- (iv) What is the slope of the given linear trend equation ?
- (v) How much excess of company's present physical capacity is in this estimated year 2020 ?

10

5.(c) परीक्षणों की विश्वसनीयता और वैधता से आप क्या समझते हैं ? एक परीक्षण की विश्वसनीयता और वैधता के बीच क्या अंतर है ?

यदि एक परीक्षण की विश्वसनीयता को, परीक्षण को लंबा करके, 0.80 से 0.90 तक बढ़ाया गया, तो इस परीक्षण के लिए वैधता गुणांक 0.60 से बढ़कर कितने मान तक जाना प्रत्याशित होगा ?

What do you mean by reliability and validity of tests ? What is the difference between reliability and validity of a test ?

If the reliability of a test is raised from 0.80 to 0.90 by lengthening the test, a validity coefficient of 0.60 for this test would be expected to increase to what value ? 10

5.(d) जनसंख्या वृद्धि दर समय t पर है

$$r(t) = 0.01 + 0.0001 t^2$$

यदि समय $t=0$ पर कुल जनसंख्या 1,000,000 है, तो समय $t=30$ पर जनसंख्या क्या होगी ?

The rate of increase of a population at time t is $r(t) = 0.01 + 0.0001 t^2$. If the population totals 1,000,000 at time $t=0$, what is the population at $t=30$? 10

5.(e) दोनों में से कौन-सा उपाय सुझाएँ : रुग्णता घटना दर (एम.आई.आर.) और रुग्णता व्यापकता दर (एम.पी.आर.), दवा की मात्रा तय करने के लिए, इसका उपयोग किया जाना चाहिए जो एक मलेरिया प्रभावित क्षेत्र में भेजी जाएगी। एक उदाहरण उद्धृत करें जहाँ अन्य दर उपयोगी हो सकता है।

Suggest which of the two measures : Morbidity Incidence rate (MIR) and Morbidity Prevalence rate (MPR) should be used to decide on the amount of medicine to be sent to a Malaria affected area. Cite an example where the other rate can be useful.

10

- 6.(a) न्यूनतम वर्ग के सिद्धांत को समझाइये। काल श्रेणी विश्लेषण में इसका उपयोग प्रवृत्ति समंजन में कैसे किया जाता है ? वक्र $y = ab^t c^{t^2}$ के लिए प्रवृत्ति के समंजन को समझाइए।

Explain the principle of least squares. How it is used in fitting trend in time series analysis ? Explain the fitting of trend for the curve $y = ab^t c^{t^2}$. 15

- 6.(b) अनुपनत काल श्रेणी को परिभाषित कीजिए। एक दी हुई काल श्रेणी की स्थावरता की जाँच (परीक्षण) कैसे करेंगे ? अनुपनत काल श्रेणी के महत्व को लिखिए। निम्नलिखित काल श्रेणियों की स्थावरता की जाँच कीजिए।

(i) $Y_t = Y_{t-1} + U_t$

(ii) $Y_t = \delta + Y_{t-1} + U_t$

(iii) $Y_t = \delta Y_{t-1} + U_t ; -1 \leq \delta \leq 1$

Define stationary time series. How would you test the stationarity of the given time series ? Write the importance of stationary time series. Check the following time series for stationarity.

(i) $Y_t = Y_{t-1} + U_t$

(ii) $Y_t = \delta + Y_{t-1} + U_t$

(iii) $Y_t = \delta Y_{t-1} + U_t ; -1 \leq \delta \leq 1$

15

- 6.(c) विषम विचालिता (हैट्रोसिडास्टिसिटी) की उपस्थिति का पता लगाने की विभिन्न विधियों को बताएँ। विषम विचालिता की उपस्थिति पता लगाने के लिए गोल्डफैल्ड-क्वांट (Goldfeld-Quandt) के परीक्षण को संक्षेप में समझाइए। इस परीक्षण को लागू करने के लिए आवश्यक अभिधारणा भी लिखें।

उपभोग व्यय पर डेटा के लिए, जो 30 परिवारों के क्रॉस-सेक्शन की आय से संबंधित है, बीच में 4 अवलोकनों को हटाने के बाद, प्रथम 13 प्रेक्षणों और अंतिम 13 प्रेक्षणों के आधार पर साधारण न्यूनतम वर्ग (ओ.एल.एस.) समाश्रयण और उनके संबद्ध वर्गों का अवशिष्ट योग निम्नांकित है :

पहले 13 प्रेक्षणों के आधार पर समाश्रयण :

$$\hat{Y}_i = 3.4094 + 0.6968 X_i$$

$$(r^2 = 0.8887, RSS_1 = 377.17, df = \text{स्वतन्त्रकोटि} = 11)$$

पिछले (या बाद के) 13 प्रेक्षणों के आधार पर समाश्रयण :

$$\hat{Y}_i = -28.0272 + 0.7941 X_i$$

$$(r^2 = 0.7681, \text{RSS}_2 = 1536.8, \text{स्वतन्त्रकोटि (df) = 11})$$

उपरोक्त दिये गये परिणामों के लिए विषम विचालिता की उपस्थिति की जाँच करें और अपना निष्कर्ष लिखें ।

$$(F_{(11, 11, 5\%)} = 2.82, F_{(11, 11, 1\%)} = 4.46, F_{(13, 13, 5\%)} = 2.53, F_{(13, 13, 1\%)} = 3.82)$$

State the different methods of detecting the presence of heteroscedasticity. Explain in brief the Goldfeld-Quandt Test for detecting the presence of heteroscedasticity. Also write the assumption required to apply this test.

For a data on consumption expenditure in relation to income for a cross section of 30 families, after dropping the middle 4 observations, the OLS regression based on the first 13 and the last 13 observations and their associated residual sum of squares are as follows :

Regression based on the first 13 observations :

$$\hat{Y}_i = 3.4094 + 0.6968 X_i$$

$$(r^2 = 0.8887, \text{RSS}_1 = 377.17, \text{df} = 11)$$

Regression based on the last 13 observations :

$$\hat{Y}_i = -28.0272 + 0.7941 X_i$$

$$(r^2 = 0.7681, \text{RSS}_2 = 1536.8, \text{df} = 11)$$

Check the presence of heteroscedasticity for the above given results and write your conclusion.

$$(F_{(11, 11, 5\%)} = 2.82, F_{(11, 11, 1\%)} = 4.46, F_{(13, 13, 5\%)} = 2.53, F_{(13, 13, 1\%)} = 3.82)$$

20

7.(a) l_x के लिए एक उपयुक्त फलनिक रूप से शुरू करके निम्नलिखित सूत्र को व्युत्पन्न कीजिए

$$(i) L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2} \text{ और } (ii) L_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{(\log l_x - \log l_{x+1})} = -\frac{dx}{\log p_x}$$

$$(iii) e_x^o = \frac{1}{2} + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{id_{x+i}}{l_x}$$

जहाँ

l_x = जत्था (कोहार्ट) के सदस्य जो आयु x तक जीवित हैं

L_x = जितने वर्ष जीवित रहे, सकल में l_0 व्यक्तियों के जत्थो द्वारा आयु x और आयु $(x+1)$ के बीच

d_x = व्यक्तियों की संख्या जिनकी मृत्यु आयु x और $(x+1)$ के बीच में होती है
 $= l_x - l_{x+1}$

p_x = आयु x के एक व्यक्ति के आयु $(x+1)$ तक जीवित रहने की प्रायिकता हैं

e_x^0 = आयु x पर जीवन की प्रत्याशा

Derive, by starting from a suitable functional form for l_x , the formula

$$(i) L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2} \text{ and } (ii) L_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{(\log l_x - \log l_{x+1})} = -\frac{dx}{\log p_x}$$

$$(iii) e_x^0 = \frac{1}{2} + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{id_{x+i}}{l_x}$$

where

l_x = members of the cohort alive at age x

L_x = number of years lived, in the aggregate, by the cohort of l_0 persons between age x and $(x+1)$

d_x = number of persons dying between age x and $(x+1)$
 $= l_x - l_{x+1}$

p_x = probability that a person of age x will survive till age $(x+1)$

e_x^0 = expectation of life at age x

15

- 7.(b) (i) 400 विद्यार्थियों ने एक परीक्षा दी है। औसत 60 है और मानक विचलन 12 है। Z-समंक और मानक समंकों को प्राप्त कीजिए जो कि यथाप्राप्त समंकों के तुल्य हैं। यथाप्राप्त समंक नीचे दिये गये हैं।

यथाप्राप्त समंक	84	78	72	66	60	54	48	42	36
-----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

- (ii) दस समंकों 1, 2, ..., 10 को मानक समंकों में बदलो जिनका माध्य 50 और मानक विचलन 10 है।

- (i) 400 students are given a test. The average is 60 and the standard deviation is 12. Obtain the Z-score and the standard scores equivalent to raw scores. The raw scores are given by

Raw scores	84	78	72	66	60	54	48	42	36
------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

- (ii) Convert the ten scores 1, 2, ..., 10 into standard scores with mean 50 and standard deviation 10. 15

7.(c) वय-सारणी में $l_x = \frac{100-x}{190}$ के साथ, $5 \leq x \leq 100$,

ज्ञात कीजिए

- (i) प्रायिकता कि एक बच्चा जो आयु 5 पर पहुँच गया है, वह आयु 60 तक जीवित रहेगा ।
- (ii) प्रायिकता कि एक व्यक्ति जिसकी आयु 30 वर्ष है वह आयु 80 तक जीवित रहेगा ।
- (iii) प्रायिकता कि एक व्यक्ति जिसकी आयु 40 वर्ष है, वह 5 वर्ष के अन्दर मर जाएगा ।
- (iv) आयु 40 पर जीवन की प्रत्याशा ।
- (v) प्रायिकता कि 30 वर्ष की आयु वाले तीन व्यक्तियों में से कमसे कम एक आयु 80 तक जीवित रहे ।

On the life table with $l_x = \frac{100-x}{190}$, $5 \leq x \leq 100$,

Find

- (i) the chance that a child who has reached age 5 will live to age 60.
- (ii) the chance that a man of age 30 will live until age 80.
- (iii) the probability of dying within 5 years for a man aged 40.
- (iv) the expectation of life at age 40.
- (v) the chance that of the three men aged 30 at least one survives till age 80.

20

8.(a) कृषि आँकड़ों के संग्रह की विधि की व्याख्या कीजिए ।

- (i) आँकड़ों के संग्रह के लिए राजकीय प्रकाशनों का वर्णन कीजिए ।
- (ii) कृषि उत्पादन से संबंधित विभिन्न राजकीय एजेंसियों द्वारा एकत्र किये गये आँकड़ों का वर्णन कीजिए ।

Explain the method of collection of agriculture data. Describe the

(i) official publications for data collection and

(ii) statistics collected by the various official agencies pertaining to agriculture production. 15

8.(b) सामान्य प्रजनन दर (जी.एफ.आर.) और संपूर्ण प्रजनन दर (टी.एफ.आर.) में अन्तर स्पष्ट करें। टी.एफ.आर. = 3.29 से क्या समझते हैं ? संपूर्ण प्रजनन दर (टी.एफ.आर.) के गुणों और अवगुणों के बारे में समझाइए। सकल जनन दर (जी.आर.आर.) और संपूर्ण प्रजनन दर (टी.एफ.आर.) के बीच में संबंध निकालें।

जी.आर.आर.(GRR) की व्याख्या कीजिए जब $GRR(\text{जी.आर.आर.}) >1, <1$ या $=1$ हो।

Distinguish between GFR and TFR. What is meant by $TFR = 3.29$? Discuss the merits and demerits of TFR. Construct the relationship between GRR and TFR. Interpret GRR when $GRR >1, <1$ or $=1$. 15

8.(c) दी गई युगपत् समीकरणों की प्रणाली की अभिज्ञेयता की जाँच करने के लिए क्रम और कोटि प्रतिबंधों को बताइए।

निम्नलिखित विस्तारित कीनेसियन मॉडल, जो की आय निर्धारण के लिए है, पर विचार कीजिए :

$$\text{उपभोग फलन} \quad : C_t = \beta_1 + \beta_2 Y_t - \beta_3 T_t + U_{1t}$$

$$\text{निवेश फलन} \quad : I_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + U_{2t}$$

$$\text{कर लगना या कर-निर्धारण फलन} : T_t = \gamma_0 + \gamma_1 Y_t + U_{3t}$$

$$\text{आय पहचान} \quad : Y_t = C_t + I_t + G_t$$

जहाँ

C = उपभोग व्यय

Y = आय

I = निवेश

T = कर

G = सरकार व्यय और

U 's = त्रुटि (डिस्टर्बेंस टर्म्स)

मॉडल में अंतर्जात चर (endogenous variables) C, I, T और Y हैं और पूर्वनिर्धारित चर (predetermined variable) G और Y_{t-1} हैं।

क्रम शर्त लागू करके प्रणाली में प्रत्येक समीकरण की अभिज्ञेयता (आईडेंटिफायबिलिटी) की जाँच करें, और समग्र रूप से प्रणाली की जाँच करें। अपना निष्कर्ष लिखें।

State the order and rank conditions to check the identifiability of the given system of simultaneous equations.

Consider the following extended Keynesian model of income determination :

$$\text{Consumption function} : C_t = \beta_1 + \beta_2 Y_t - \beta_3 T_t + U_{1t}$$

$$\text{Investment function} : I_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + U_{2t}$$

$$\text{Taxation function} : T_t = \gamma_0 + \gamma_1 Y_t + U_{3t}$$

$$\text{Income Identity} : Y_t = C_t + I_t + G_t$$

Where

C = Consumption expenditure

Y = Income

I = Investment

T = Taxes

G = Government expenditure and

U 's = the disturbance terms.

In the model the endogenous variables are C , I , T and Y and the predetermined variables are G and Y_{t-1} .

By applying the order condition, check the identifiability of each of the equations in the system and of the system as a whole. Write your conclusion. 20

सारणी : संचयी प्रसामान्य बंटन

Table : Cumulative Normal Distribution

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt$$

X	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998
x	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291	3.891	4.417	
$\Phi(x)$	.90	.95	.975	.99	.995	.999	.9995	.99995	.999995	.999995
$2[1 - \Phi(x)]$	.20	.10	.05	.02	.01	.002	.001	.0001	.00001	.000001